# بحوث فى
# جيومورفولوجية الأراضى العربية

دكتور
**محمد مجدى تراب**
أستاذ الجغرافيا الطبيعية
بجامعتى الإسكندرية والإمارات العربية المتحدة




إلى أساتذتي الإجلاء تقديراً
وعرفاناً بالجميل



# المقدمة

تزخر أراضى وطننا العربى بشخصية جيومورفولوجية فريدة مميزة ، تتسم بالخصوصية والتنوع معاً ، فنجد الأنهار الهادرة تشق الصحراوات القاحلة ، فتبعث فيها بالحياة ، ويتحول بيئتها الحيوية من الجدب والفقر إلى الوفرة والغنى بدون تمهيد ، كما تنهمر السيول الفياضة فجأة بدون إنذار لتروى الظمأ وتبتل العروق ، ولكن لصحارينا وحشتها وقسوتها، فقد يلقى ساكنيها وزوارها حتفهم من الجدب والجفاف، أومن الغرق عند انهمار السيول الهادرة الغادرة . وتتنوع سواحلنا فتارة تبدو شاهقة صامدة أمام هجمات الأمواج الشرسة ، وتارة تظهر منبسطة تداعب رمالها الأمواج الوديعة فتترك على شواطئ خلجانها .

يضم الكتاب ثلاث عشرة بحثاً تتناول أجزاء مختارة من أراضى وطننا العربى ، أتيحت للباحث فرصة دراستها ميدانياً خلال السنوات العشر الأخيرة ، والتجول فى تيه صحراواتها وعلى ضفاف نيل مصر ، والتنقيب عن بقايا فروع دلتاه المندثرة ، ومحاولة رسم خريطة جيومورفولوجية لشكل الدلتا قبل تقلصها ، كما واتته فرصة دراسة هوامش منخفضات فى الصحارى الليبية ، ودراسة أجزاء من سواحل وجُزر الإمارات المُطلة على الخليج العربى ، وجروف شبه جزيرة مُسندم العُمانية ، وجزيرة قَشَم ذات الجذور والهوية العربية .

وتتسم بحوث الكتاب بالتنوع إذ يهتم بعضها بطرق ووسائل البحث الجيومورفولوجي وتطبيقاتها ، كما تتناول مجموعة من البحوث موضوعات فى الجيومورفولوجيا التاريخية ، ولاسيما الأشكال الأرضية الناجمة عن الذبذبات المناخية التى حدثت فى مستوى البحر خلال الزمن الرابع ، إلى جانب مجموعة من البحوث فى

الجيومورفولوجيا التطبيقية ، تهتم برصد الأخطار الطبيعية المحتملة واقتراح الاستغلال الأمثل لبقع غالية من أراضى وطننا العربى الكبير .

وتم تقسيم الكتاب إلى ثلاثة أبوب يضم الأول منها بحوث خمسة تتناول طرق وأساليب الدراسات الجيومورفولوجية وتطبيقاتها ، ويهتم الباب الثانى بالجيومورفولوجيا التاريخية من خلال خمسة بحوث أخرى **يدرس معظمها الأشكال الأرضية المتبقية عن ذبذبات مستوى سطح البحر خلال الزمن الرابع ، على سواحل خليج العقبة بمصر والخليج العربى فى الإمارات وسلطنة عُمان وإيران .**

**ويسعدنى أن أقدم هذا العمل لأساتذتى وزملائى وطلاب علم أشكال** سطح الأرض فى الجامعات العربية ، وأرجو أن أكون قد وفقت فى إبراز الشخصية الجيومورفولوجية للمناطق المختارة لهذه المجموعة من الدراسات .

**والله الموفق ،،**

**أ.د. محمد مجدى تراب**
العين - الإمارات أكتوبر ٢٠٠٢

# المحتويات



**الباب الأول**

**الباب الأول : بحوث تهتم بطرق وأساليب الدراسة وتطبيقاتها**

## البحث الأول

خريطة جيومورفولوجية موقوتة للنطاق المحصور بين أعلى مد وأدنى جزر بشاطئ رأس سدر صباح يوم غرة ذو الحجة ١٤١٨هـ - ٢٩ مارس ١٩٩٨

# البحث الأول

## خريطة جيومورفولوجية موقوتة للنطاق المحصور بين أعلى مد وأدنى جزر بشاطئ رأس سدر صباح يوم غرة ذو الحجة ١٤١٨هـ - ٢٩ مارس ١٩٩٨*

**ملخص**

*يقترح البحث تقديم أسلوب لرسم الخرائط الجيومورفولوجية الموقوتة لبعض الظاهرات المؤقتة أو المتحركة التي لا يصلح لرسمها وسائل التخريط العادية ، لأن هذه الأشكال الأرضية لا تظهر على الخرائط الطبوغرافية على اختلاف مقاييسها أو الصور الجوية ، وتعد أشكال الارساب البحري المحصورة بين أعلى مستوى للمد وأدنى مستوى للجزر مثالا واضحا لهذا النوع من الأشكال الأرضية المؤقتة التي يرتبط ظهورها بالفترة الزمنية المصاحبة لانكشاف المياه وقت الجزر ، وتعتمد الدراسة على اسلوب الرفع المساحي والتصوير الفوتوغرافي الرأسي لهذه الأشكال الأرضية أثناء أدنى مستوى يبلغه الجزر خلال العام الحالي ١٩٩٨ ، مع التطبيق على شاطئ رأس سدر بخليج السويس .*

**المقدمة :**

يقع شاطئ رأس سدر على الجانب الشرقي لخليج السويس ، جنوب رأس الخليج بنحو ٤٣ كيلو مترا ، عند تقاطع دائرة عرض ٣٦ ٢٩ شمالا، مع خط طول٤٢ ٣٢ شرقا . وتشرف منطقة البحث على ساحل خليج السويس بطول لا يتجاوز ١٨٥٠ مترا ، ويتراوح عرض النطاق المحصور بين أعلى مد وأدنى جزر خلال الفترة الزمنية للدراسة بين ٤٦ مترا و ٣٢٠ مترا ، بمساحة إجمالية تبلغ نحو ١٦٦ ألف متر مربع ، شكل (١-١) .

* نشر هذا البحث في دورية الإنسانيات ، كلية آداب دمنهور - جامعة الإسكندرية ، العدد الأول ، السنة الأولى ، ١٩٩٨ .

**الهدف من البحث :**

يهدف هذا البحث إلى دراسة خصائص الأشكال الأرضية الموقوتة *Temporal geomorphological features* التى تظهر بالنطاق المحصور بين أعلى مد وأدنى جزر بشاطئ رأس سدر ، حيث تبدو هذه الأشكال الأرضية فى أوج هيئتها عند وصول المياه لمستوى أدنى جزر *Low water spring tide* ولكنها تختفى مع انغمارها مرة أخرى بتيار المد ، كما تهدف هذه الدراسة لتحديد مدى مساهمة تيارات المد والجزر فى تشكيل المظهر المورفولوجى لقطاع الشاطئ ، وتتبع مراحل التطور الجيومورفولوجى لهذه الأشكال منذ بداية ظهورها مع انكشاف المياه عنها نتيجة تيار الجزر ، وحتى انغمارها بالمياه مع تيار المد .

ويقترح هذا البحث تطبيق أسلوب التسجيل اللحظى لملامح التوزيع الجغرافى للأشكال الأرضية ، ويفيد هذا الأسلوب فى دراسة الظاهرات الجيومورفولوجية المتحركة *Mobile geomorphological features* ، التى تتطور خصائصها وأبعادها بسرعة لا تتيح للدارس إمكانية تمثيلها على الخرائط الجيومورفولوجية ، مثل الأشكال الجيومورفولوجية التى تتكون عقب جريان السيول ، والتى تظهر سواء على بطون الأودية أو على أسطح المراوح الفيضية، وأشكال الارساب بفعل الرياح وبصفة خاصة علامات التموج ، وأيضا بعض أشكال حركة المواد السريعة على المنحدرات ، مثل الأشكال الناتجة عن التدفق الأرضى والتدفق الطينى، والانزلاق الأرضى ، والتساقط الصخرى .

**الدراسات السابقة :**

لم تحظ الأشكال الجيومورفولوجية المحصورة بين كل من مستوى المد والجزر بما تستحق من الدراسة الجيومورفولوجية من جانب الكتاب العرب ، رغم انتشار وجودها على الشواطئ الضحلة لخليج السويس والخليج العربى. ورغم انها كانت موضوع دراسات متعددة لعدد من الجيومورفولوجيين منذ بداية السبعينيات ، ومن أهمها دراسات " ماتشيدا وزملاؤه " *(Machida,T.,et.el,1974)* عن تصنيف علامات التموج التى تتكون على شاطئ تاتادو *Tatado beach* بشبه جزيرة أيزو Izu بوسط جزيرة هنشو اليابانية ، ودراسات "داليرمبل وآخرون " ( *Dalrymple,R.W.,et el,1978*) ، ( *Dalrymple,R.W,1984*) الذين قاموا بدراسة تأثير تيارات المد والجزر على خصائص البيئة الترسيبية على قاع خليج فندى *Bay of Fundy* ، والدراسة التى قدمها " بورسما وتروويندت " ( *Boerssma ,J.R.,*

*and Terwindt,J.H.J.,1981* ) عن عمليات الترسيب فوق قيعان المصبات الخليجية الضحلة حين شيوع حركة المد المتوسط *Mesotided* .

كما استخدمت بقايا الأشكال الأرضية المتخلفة عن تيارات المد والجزر التى حدثت خلال العصور الجيولوجية القديمة كأداة للتأريخ الجيومورفولوجى ودراسة ديناميكية وخصائص المسطحات البحرية أثناء تلك العصور ، وأهمها الدراسة التى قام بها " كومار " ( *Komar,P.D., 1974*) عن تطور علامات التموج القديمة فوق الشواطئ العالية حاليا ، واستخدمها كأداة لقياس خصائص الأمواج وتيارات المد والجزر خلال فترات تكوينها ، والدراسة التى قام بها " فيسر " ( *Visser,M.J.,1980* ) عن تأثير تيارات المد والجزر على تشكيل ظاهرات رواسب القاع المنبسط خلال عصر الهولوسين ، والدراسة التى قام بها " آلن وهومود" ( *Allen,P.A., and Homewood,P., 1984*) لديناميكية وتطور تيارات المد والجزر خلال عصر الميوسين .

**أسباب اختيار منطقة وتوقيت الدراسة :**

اختيرت منطقة شاطئ رأس سدر للدراسة نظرا للأسباب الآتية :

١- **يسجل خليج السويس أعلى مدى بين المد والجزر** *Range of tide* على سواحله بالقياس لمدى المد والجزر على جميع السواحل المصرية ، حيث تتاخم منطقة البحث رأس خليج السويس الذى يسجل أعلى مدى أمكن رصده على سواحل البحر الأحمر والبحر المتوسط على السواء .

٢- تتميز منطقة الدراسة بالضحالة وتكوينها من الرواسب الرملية الناعمة مما يساهم فى إعادة تشكيل هذه الرواسب بتيارات المد والجزر .

**أسباب اختيار توقيت الدراسة :**

تم اختيار توقيت الدراسة لأنه يسجل أعلى مدى للمد والجزر خلال العام الحالى ، وذلك اعتمادا على دراسة قيم ارتفاعات المد والجزر اليومية خلال عام ١٩٩٨ الواردة ببرنامج *Tides V.2.24* (١)الذى يستخدم فى أغراض الملاحة البحرية ، وهو يقدم توقعات يومية لارتفاعات المد والجزر فى جميع موانئ العالم بدرجة عالية من الدقة ، اعتمادا على جداول المد والجزر المنشورة بالأدميرالية البريطانية للملاحة البحرية ، والتى تضع فى اعتبارها جميع المتغيرات المؤثرة على مناسيب المد والجزر ، ومن دراسة أشكال (من ١-٢ إلى ١-٧) التى توضح التباين بين مناسيب المد والجزر خلال فصول السنة نلاحظ ما يلى :

١- يحدث أعلى مدى (فارق) بين المد والجزر في فصول الربيع والصيف والشتاء عند نهاية الشهور العربية ، على حين يحدث أعلى مستوى لهذا المدى فى فصل الخريف عند منتصف الشهر العربى ، راجع شكل (١- ٢). .

٢- تحدث أعلى قيم لفارق المد عن الجزر خلال العام فى فصلى الربيع والخريف بسبب تحييد تأثير الشمس على جذب الكتلة المائية للبحر الأحمر أثناء الاعتدالين، كما تنخفض هذه القيم فى فصلى الشتاء والصيف بسبب تعامد الشمس على المدارين فتعمل على مقاومة قوة جذب القمر للكتلة المائية، راجع (شكل ١-٢) .

٣- يسجل فصل الخريف أدنى قيم الجزر خلال العام (٧ سنتيمترات يوم ١٦ جماد ثانى ١٤١٨ / ٧ أكتوبر ١٩٩٨) ، كما يسجل فصل الربيع أعلى قيم المد خلال العام ( ٢٢٢ سنتيمتر يوم أول ذو الحجة ١٤١٨ / ٢٩ مارس ١٩٩٨ ، وهو اليوم المختار لإجراء هذه الدراسة) ، راجع ( أشكال ١-٣ ، ١-٤ ،١-٥ ، ١-٦ ) .

٤- يحدث عادة المد العالى Spring tide فى نفس أيام تسجيل أدنى قيم للجزر، والعكس صحيح ، فيحدث المد المنخفض Neap tide فى الأيام التى تحدث فيها القيم المرتفعة للجزر .

٥- سجل المدى بين أعلى مد وأدنى جزر Range of tide فى اليوم المختار للدراسة فارقا قدره (٢٠٠ سنتيمتر ) ، حيث حدث أدنى جزر الساعة ٣٣ر١٨ مساءا بارتفاع قدره ٢٢ سنتيمترا ، إلا أن غروب الشمس قبل هذا التوقيت أعاق الرؤية ، ولذا فضل الباحث إجراء الدراسة أثناء حدوث دورة الجزر الصباحية التى سجلت ارتفاعا قدره ٢٥ سنتيمترا الساعة ١٠ر٦ صباحا أى بعد شروق شمس هذا اليوم بحوالى العشرين دقيقة .

**طرق وأساليب البحث ووسائله :**

أتبعت طرق وأساليب ووسائل البحث الآتية :

**أولا : إنشاء الخريطة الجيومورفولوجية الموقوتة :**

تعتمد الدراسة على رسم خريطة جيومورفولوجية موقوتة ، لإيضاح ملامح التوزيع الجغرافى للظاهرات الجيومورفولوجية أثناء أدنى جزر ، إلى جانب مجموعة من الخرائط التفصيلية للأشكال الجيومورفولوجية الدقيقة *Micro-geomorphological features* خلال هذه الفترة الزمنية الوجيزة ، باستخدام طرق ووسائل وأساليب القياس والتسجيل الآتية :

(أ) أسلوب رسم الخريطة الجيومورفولوجية الموقوتة للجزء الجنوبى من منطقة البحث بشكل (١-٩) :

١- التصوير الفوتوغرافى البانورامى للجزء الجنوبى من منطقة البحث أثناء فترة أدنى مستوى للجزر من أعلى مكان متاح للتصوير [١] ، وتعديل الصور الفوتوغرافية المائلة إلى صور رأسية باستخدام جهاز Photo master .

٢- إدخال الصور الفوتوغرافية فى جهاز الحاسب الآلى باستخدام الماسح الضوئى Scanner .

٣- رسم خريطة أساس Base map بتحديد ملامح الأشكال الجيومورفولوجية التى تظهر فى الصور الفوتوغرافية باستخدام برنامج Illustrator 7 .

٤- توقيع الرموز والاصطلاحات وتظليل الخريطة الجيومورفولوجية باستخدام برنامج Corel drew 6 .

(ب) أسلوب رسم الخريطة الجيومورفولوجية الموقوتة للسان البحرى بالجزء الشمالى من منطقة البحث بشكل (١-٨) :

١- استخدام جهاز المحطة المساحية المتكاملة Total station [٢] فى توقيع إحداثيات ومناسيب مجموعة كبيرة من النقط المحددة للمظهر المورفولوجى للسان البحرى عند خط تلامس مياه الخليج مع اللسان البحرى أثناء فترة أدنى مستوى للجزر [٣] ، وذلك باحتلال نقطة معلومة المنسوب على خط أعلى مد ، وتوقيع نقط الإحداثيات آليا وبسرعة فائقة لضمان تسجيل الشكل المرفولوجى للسان البحرى أثناء فترة أدنى جزر ، وذلك بوضع العاكس

---

[١] تم تصوير المنطقة من أعلى مبنى فندق رأس سدر التابع لشركة مصر سيناء للسياحة من ارتفاع ٧ر٨ متر بزاوية ميل ١٠ ٨ .

[٢] جهاز المحطة المساحية المتكاملة ماركة *Topcon* طراز GTS-702 يعمل فى جميع الظروف الجوية وعند انعدام الرؤية باستخدام الأشعة تحت الحمراء ، يقوم بقياس وتسجيل فروق المناسيب بدقة ١ر٠ ملليمتر والزوايا بدقة ثانية واحدة ، ويسجل البيانات المقاسة آليا على كارت إليكترونى يتم تفريغه فى الحاسب الآلى بعد العودة من الميدان .

[٣] بلغ عدد النقاط المساحية المحددة لشكل اللسان ٨٤ نقطة ، وتم تسجيلها خلال فترة لا تتجاوز ٤٥ دقيقة .

الضوئى للمحطة المساحية ونقله بسرعة على النقط المحددة للسان البحرى لحساب نقاط إحداثياتها ومناسيبها آليا.
٢- رسم خريطة كنتورية للسان البحرى بتوقيع نقاط الإحداثيات باستخدام برنامج Win Surfer .
٣- استخدام الخريطة الكنتورية كأساس لرسم وتوقيع الخريطة الجيومورفولوجية للسان البحرى الموضحة بشكل (١-٨) ، وذلك باستخدام برنامج Corel drew 6 .

(ج) أسلوب رسم الخرائط الجيوموفولوجية التفصيلية لبعض الظاهرات الدقيقة الموضحة بأشكال (١- ١٠ ،١-١١) :
١- التصوير الرأسى المقرب لبعض الأشكال الجيومورفولوجية الدقيقة مع وضع مسطرة مدرجة لاستخدامها فى تحديد مقياس رسم الخريطة .
٢ - إدخال الصور الفوتوغرافية فى الحاسب الآلى كما هو مبين بالبند الأول ، ورسم الخريطة الجيومورفولوجية آليا باستخدام برنامج *Illustrator 7* فى رسم خريطة الأساس بتحديد ملامح الأشكال التضاريسية ، وبرنامج *Corel drew 6* فى رسم رموز واصطلاحات وتظليل الخرائط الجيومورفوجية .

**ثانيا : الرفع الميدانى للقطاعات التضاريسية :**
تم رفع مجموعة من القطاعات التضاريسية العمودية على خط الساحل [٤]، بحيث يبدأ كل قطاع منها من نقطة معلومة المنسوب عند أعلى مستوى للمد ، وينتهى القطاع عند مستوى يتجاوز أدنى جزر ، باستخدام جهاز المحطة المساحية المتكاملة *Total station* .

---

[٤] ساهم فى الرفع المساحى للقطاعات التضاريسية الزميل السيد / ماجد محمد شعلة المدرس المساعد بقسم الجغرافيا بكلية آداب دمنهور برفقة نخبة من طلاب الفرقة الثالثة شعبة الخرائط والمساحة .

**نتائج الدراسة :**

من دراسة الخرائط الجيومورفولوجية الموقوتة بالمنطقة بأشكال (١-٨ ، ١-٩، ١-١٠، ١- ١١) يمكن استنتاج أهم الخصائص المميزة للظاهرات الجيومورفولوجية وتلخيصها فيما يلى :

**١- الألسنة البحرية Marine Spits :**

يظهر وقت الجزر لسان بحرى كبير يمتد عموديا على خط الساحل بالجزء الشمالى من منطقة البحث ، ويبلغ أقصى طول له نحو ٣٨٠ مترا ، ويتراوح عرضه بين ٤٦٠ مترا ، ٢٢٠ مترا ، وتصل مساحته لحوالى ٧٥ ألف مترا مربعا ، وهو يتكون من لسان رئيسى عمودى على خط الساحل يتميز بارتفاع منسوبه وانحدار جانبيه ، وتظهر على سطحه عقب انحسار المياه وقت الجزر تموجات منتظمة من علامات التموج ، راجع صورة (١-١) .

ويتصل اللسان الرئيسى بمجموعة من الألسنة الثانوية تمتد من اليابس الرملى فى مياه الخليج ، إلا أنها أقل منسوبا ومنحدراتها الجانبية أقل انحدارا، وهى تتشكل من رواسب رملية أكثر نعومة ، وتدين بنشأتها لتيار الجزر الذى يعمل على سحب الرواسب الرملية الدقيقة وإعادة تشكيلها ، وتفصل بين هذه الألسنة الثانوية بعض البحيرات والبرك والمستنقعات المؤقتة ، وحينما يحل وقت المد تنغمر أهداب الألسنة الرملية بالمياه ، وتغرق فى طريقها المسطحات البحرية والبرك والمستنقعات ، ولايتبقى سوى بقايا اللسان الرئيسى المرتفع المنسوب ، ولا تمضى سوى دقائق معدودات لتختفى معالمه تحت مياه المد المتدفقة .

**٢- الحواجز البحرية Marine Bars :**

تتكون بالمنطقة مجموعة من الحواجز البحرية الموازية لخط الساحل المحدودة الارتفاع ، وهى تتركب من الرواسب الرملية الدقيقة المختلطة مع الرواسب الفيضية الناعمة التى تلقى بها مجموعة الأودية التى تصب فى خليج السويس شمال منطقة الدراسة ، وهى أودية مبعوق وأبورمث والربينة ومربع ولهاطة وسدر ، وتسهم مجموعة العوامل التالية فى إعادة تشكيل هذه الرواسب وظهورها كحواجز تتكشف فوق صفحة المياه أثناء الجزر :

"١" التيار البحرى الممتد بمحاذاة خليج السويس من الشمال للجنوب الذى يقوم بإعادة نقل الرواسب الدقيقة .

"٢" أمواج البناء الضعيفة التى تعمل على تراكم وتجمع الرواسب ، والأمواج المرتدة *Back swash* التى تسهم فى إعادة ترسيب حبيبات

الرمل المنقولة من الشاطئ الأمامى .
"٣" تيار المد الذى يقوم بسحب الرواسب المتراكمة على الحاجز البحرى وإعادة تسوية منحدراته الداخلية أى المواجهة لخط الساحل .
"٤" تيار الجزر الذى يقوم بسحب الرواسب المتراكمة على الحاجز وإعادة تسوية منحدراته الخارجية أى المواجهة للخليج .

ويمكن تصنيف الحواجز البحرية المتكونة أثناء الجزر بالمنطقة للأنماط التالية تبعا لاختلاف أشكالها :

**(أ) الحواجز البحرية المستقيمة Straight Marine Bars :**
يمتد هذا النوع من الحواجز موازيا لخط الساحل بصورة مستقيمة تكاد تخلو من الإنثناءات والتعرجات ويظهر بالأجزاء العميقة نسبيا من الشاطئ .

**(ب) الحواجز البحرية المقوسة :**
يبدو هذا النمط من الحواجز مقوسا عند أطرافه ، وقد تتقوس نهاياته للداخل (فى اتجاه الساحل ) بتأثير تيار المد ، أو تتقوس للخارج ( فى اتجاه مياه الخليج) إذا كان تيار الجزر أكثر تأثيرا وفاعلية فى تحريك حبيبات الرواسب ، وغالبا ما يظهر هذا النمط من الحواجز بالأجزاء الضحلة من الشاطئ الأمامى .

**(ج) الحواجز البحرية المغمورة Submerged Marine Bars :**
تمتد هذه الحواجز بالأجزاء العميقة من الشاطئ وحينما تتراكم عليها المزيد من الرواسب تتحول إلى حواجز مكشوفة أى تظهر أثناء الجزر ، وغالبا ما تمتد الحواجز المغمورة بصورة مستقيمة بمحاذاة خط الساحل ، نظرا لضعف تأثير تيارات المد والجزر على حركة الرواسب بالمياه العميقة .

**٣ـ قنوات وجداول المد والجزر Tidal channels and rills :**
عبارة عن قنوات تفصل بين مجموعة الأشكال الجيومورفولوجية الموجبة التى تتكون على الشاطئ الأمامى للمنطقة ، مثل الألسنة والحواجز والشطوط والجزر البحرية ، ويتراوح اتساع هذه القنوات بين بضعة عشرات من السنتيمترات وحوالى الأمتار الأربعة ، وتتميز بضحالتها حيث لايتجاوز عمقها المتر الواحد ، وتتركز بها حركة المياه أثناء فترات المد والجزر ، إذ تتراوح سرعة تيار الجزر

بهذه القنوات من ٣ر١ إلى ٦ر٣ متر / دقيقة [٥] ، ولوحظ أن سرعة التيار تتناسب عكسيا مع اتساع قنوات الجزر ، حيث تزداد سرعة التيار فى القنوات الضيقة ، وتقل السرعة فى القنوات المتسعة .

أما جداول المد والجزر فتبدو كقنوات غائرة تحزز منحدرات الشاطئ الأمامى ، وتشبه الحزوز أو الثلوم ، وهى تتميز بزيادة عمقها قياسا بإتساعها المحدود نتيجة اندفاع تيار الجزر المسلح ببعض الحصوات المنفردة ، التى يتركها تيار المياه فى أماكنها حينما تضعف طاقته على الحمل أو الدفع ، فتظل هذه الحصوات رابضة فى مواضعها حتى يحل وقت المد فتزحف من جديد ، راجع أشكال ( ١-١٠ ، ١-١١) .

**٤- بحيرات وبرك ومستنقعات الجزر المؤقتة :**

عند انحسار المياه وقت الجزر تتخلف بعض البرك والبحيرات المؤقتة فى الأجزاء المنخفضة من أرضيته وتظهر بالقرب من خط الساحل ، وتتحول هذه المسطحات من هيئة لأخرى حيث تظهر فى بداية الأمر كبحيرات تتصل بالخليج عن طريق فتحات أو بواغيز مؤقتة ، سرعان ما تنحسر عنها المياه فتتحول إلى بحيرات مغلقة ، فتفقد مصدر مياهها ، ومع زيادة التسرب والتبخر تتحول تدريجيا إلى مسطحات من المستنقعات الضحلة الغنية بالرخويات والقشريات والطحالب والحشائش البحرية ، وإذا زادت معدلات التبخر والتسرب تجف المياه تماما من المستنقعات لتتحول إلى شطوط مزركشة بعلامات التموج المتوازية .

ومع حلول وقت المد تبدأ دورة أخرى عكسية لتتحول هذه الشطوط مرة أخرى إلى مستنقعات وبرك ضحلة فى أول الأمر ، ثم إلى بحيرات تتسع تدريجيا مع اندفاع تيار المد عبر القنوات المائية حتى تغطيها المياه تماما ، ولا تستغرق مراحل تطور هذه المسطحات أكثر من سويعات معدودات.

**٥- الشطوط الساحلية Coastal shoals :**

عبارة عن مسطحات مستوية تتكشف عنها المياه أثناء الجزر فتظهر على سطوحها علامات التموج التى سبق وأن تكونت أثناء فترة المد ، كما تنتشر فيما

---

[٥] قياس ميدانى بحبل مدرج مثبت فى نهايته مكعب من الفلين ، واستخدام ساعة ايقاف *stop watch* فى قياس الوقت .

بين علامات التموج الرواسب الملحية الناتجة عن تبخر مياه الخليج ، ثم تعاود انغمارها من جديد حينما تنساب تيارات المد ، و تشبه هذه الشطوط إلى حد كبير السباخ الملحية التي تتكون على بعض سواحل مصر على البحر الأحمر .

**٦- الجزر الناتجة عن تيارات الجزر Tidal Islands :**

تظهر أثناء الجزر مجموعة من الجزر الرسوبية المكونة من الرمل الدقيق الحبيبات المختلط بالطين ، وتبدو هذه الجزر مقوسة الشكل بتأثير سحب تيارات الجزر للرواسب الرملية في اتجاه الخليج ، حيث تمتد أطرافها كأهداب منسدلة تتكون من الرواسب الناعمة تتجه نحو الغرب ، مما يؤكد مساهمة تيارات الجزر في إعادة تشكيل ارساباتها ، وضعف تأثرها بتيارات المد ، ولذا أطلق عليها تعبير جزر الجزر *Tidal islands* أو الجزر الناتجة عن تراجع المياه مع تيارات الجزر ، راجع صورة ( ١-٢) .

**٧- علامات التموج Ripple marks :**

تنتشر علامات التموج على الأسطح الرملية المتأثرة بتيارات المد والجزر ، وهي تتكون من سلاسل متناسقة ومنتظمة من التموجات الرملية دقيقة الحجم ، يتكون كل منها من منحدرين متضادين ، أولهما هين الانحدار يطلق عليه اسم ظهر علامة التموج ، وهو يتجه عادة للغرب أي لمياه الخليج، والمنحدر الثاني شديد يطلق عليه حافة علامة التموج ، وهو يتجه للشرق أي نحو اليابس .
ويشير المظهر المورفولوجي لعلامات التموج إلى أنها تتكون بتأثير فعل الأمواج وتيارات المد ، إذ تبدو منحدراتها الهينة في اتجاه القوى المؤثرة في تشكيلها ، على حين يقتصر دور تيارات الجزر على طمس ملامح هذه العلامات بإعادة سحب وترسيب الرمال المكونة لقممها ، فتبدو مستوية تماما ، أو تتراكم الرمال مكونة بعض القباب الطولية المحدودة الارتفاع ، تشير إلى توجيه تيارات الجزر . وتصنف علامات التموج تبعا للعديد من أسس التصنيف ، فقد تصنف هذه العلامات حسب أحجامها إلى ثلاثة أنماط هي :

"١" علامات التموج الكبيرة Mega-ripple marks
"٢" علامات التموج المتوسطة Meso-ripple marks
"٣" علامات التموج الدقيقة Micro-ripple marks

كما تصنف هذه التموجات تبعا للعوامل المشكلة لها إلى الأنواع الآتية :
"١" علامات التموج بفعل الأمواج Wave ripple marks

"٢" علامات التموج بفعل حركة المد والجزر Tidal ripple marks
"٣" علامات التموج المركبة Compound ripple marks

ويمكن تصنيف هذه العلامات حسب الفترة الزمنية التى تكونت خلالها :
"١" علامات التموج الحديثة Recent ripple marks
"٢" علامات التموج القديمة Palaeo-ripple marks

وقد صنف الباحث علامات التموج التى تظهر فى منطقة الدراسة وفى توقيت معلوم تبعا لأشكالها وخصائصها المورفولوجية العامة إلى الأنماط الآتية:

**( أ) علامات التموج المدببة القمة Sharp ripple marks :**

تتميز علامات التموج المدببة القمة بزيادة ارتفاعها الذى يتراوح بين ٣ر٢ ، ٧ر٢ سنتيمتر ، وشدة انحدار جوانبها ( ظهر وحافة علامة التموج) ، ويرتبط تكوين هذا النمط من علامات التموج مع توفر الظروف الآتية ، راجع صورة (١-٣) :

"١" استواء سطح الشاطئ .
"٢" ضعف تيار الجزر وعدم قدرته على إعادة تشكيل أو طمس علامات التموج .
"٣" خشونة رواسب الشاطئ الأمامى .

**(ب) علامات التموج المسطحة القمة Abrasion ripple marks**

تظهر علامات التموج المسطحة القمة أو المكشوطة نتيجة انسياب تيار الجزر القوى وإعادة تسوية قمم علامات التموج التى سبق تشكيلها بتيار المد السابق تسانده الأمواج ، ويتميز هذا النمط من علامات التموج بارتفاعه المحدود الذى لا يتجاوز ٧ر١ سنتيمترا فى المتوسط ، وصغر أطوال أمواجها [٦] ، بسبب تأثرها بحركة تيار الجزر القوى ونعومة حبيباتها الرملية ،راجع صورة (١-٤) .

**(ج) علامات التموج الهلالية (المقوسة) Curved ripple marks :**

يبدو هذا النوع من علامات التموج كسلاسل متتابعة تشبه الكثبان الهلالية الشكل أو البرخانات ، ولكن مع اختلاف المقياس إذ تتراوح ارتفاعاتها بين ٩ر١ و ٢ر٢ سنتيمترا وأطوال موجاتها بين ١٦ ، ١٩ سنتيمترا ، وأنصاف أقطار أقواسها ٩ ، ١١ سنتيمترا ، وتتميز علامات التموج الهلالية بضعف انحدار

---

[٦] طول موجة علامة التموج عبارة عن المسافة الأفقية الفاصلة بين قمتين متتاليتين أو قاعين متتاليين .

ظهورها التى تشير إلى اتجاه أمواج المد المسئولة عن تشكيلها ، وشدة انحدار حوافها المواجهة لخط الساحل.

وتتكون علامات التموج الهلالية بسبب وجود بعض الحصوات والرمال الخشنة على سطح الشاطئ الأمامى الذى يتألف فى معظمه من الرمال الدقيقة الحبيبات ، حيث تعوق حبيبات الحصى والرمال الخشنة تيار المد فتزيد من احتكاك هذه الحبيبات بالشاطئ الرملى ، فتتقوس علامات التموج نتيجة فقد جزء من طاقة تيار المد .

**(د) علامات التموج المضفرة (المجدولة) Braided ripple marks :**

يرتبط هذا النوع من علامات التموج حيثما تحدث الدوامات المائية الناجمة عن تضرس ووعورة سطح الشاطئ ، فتتلاطم تيارات المد مع الأمواج ، مما يعمل على ترسيب حبيبات الرمل التى تحملها بغير انتظام ، فتبدو علامات التموج بهذا الشكل الفريد الذى يشبه الجدائل بارتفاع لا يتجاوز السنتيمترين ، ويتشابه انحدار جوانبها ، وتلتقى صفوفها المتوازية حيثما يضعف التيار أو عند مواضع نمو النباتات والطحالب والقشريات البحرية .

**(هـ) علامات التموج المزدوجة Paired ripple marks :**

تظهر علامات التموج المزدوجة كزوج من التموجات الرملية المتوازية بانتظام ، ولا يفصل بينهما سوى سنتيمتر واحد أو اثنين على الأكثر ، وتتميز العلامات المزدوجة بتشابه انحدار جوانبها ، وارتفاعها المحدود الذى لايتجاوز ٢ ر٢ سنتيمترا . ويتكون هذا النمط من التموجات الرملية نتيجة انحدار سطح الأرض وانسياب تيار المد المتدفق بصورة موازية لعلامات التموج ، فتعمل على تقارب قممها .

ومما تقدم يمكن استنتاج أهم العوامل المساهمة فى تباين مورفولوجية علامات التموج وحصرها فيما يلى :

١- شكل خط الساحل ودرجة تعرجه .
٢- درجة انحدار منطقة الشاطئ الأمامى .
٣- عمق المنطقة الشاطئية ومدى توافر الرمال على القاع ، وحجم حبيباتها .
٤- قوة وتوجيه واستمرارية الأمواج .
٥- قوة تيارات المد والجزر وتوجيهها بالنسبة لخط الساحل .
٦- اتساع وعمق قنوات الجزر .

## الخاتمة

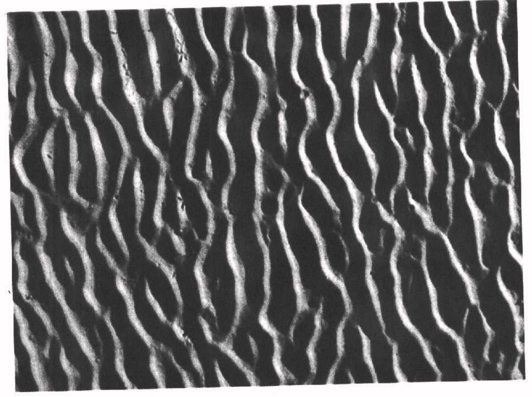
ساهمت مجموعة الخرائط الجيومورفولوجية الموقوتة التي رسمت لشاطئ رأس سدر أثناء أدنى مستوى للجزر حدث خلال عام ١٩٩٨ في دراسة الخصائص المورفولوجية العامة لبعض الظاهرات المؤقتة والتي ساهمت تيارات المد في تشكيلها ، مثل الألسنة البحرية والحواجز البحرية سواء المستقيمة أو المقوسة ، وعلامات التموج ، كما ساهمت تيارات الجزر في تعديل المظهر المورفولوجي لبعض الأشكال الأرضية وخاصة طمس وإعادة تشكيل علامات التموج ، وتكوين بعض البحيرات الساحلية المؤقتة التي سرعان ما تتحول إلى مجرد برك ضحلة يتناقص مستوى المياه بها مع التبخر والتسرب للتحول مرة أخرى إلى مستنقعات ثم إلى شطوط ساحلية لتعاود دورتها التطورية من جديد مع انسياب تيار المد وانغمارها التدريجي بمياه الخليج .



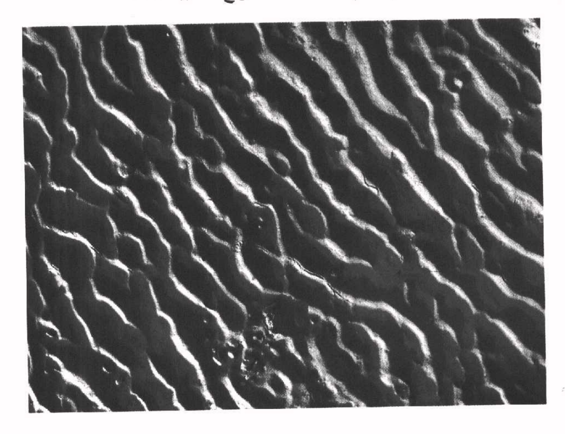
صورة (١-١) بدء انحسار المياه عن اللسان الشمالى نتيجة تيارات الجزر



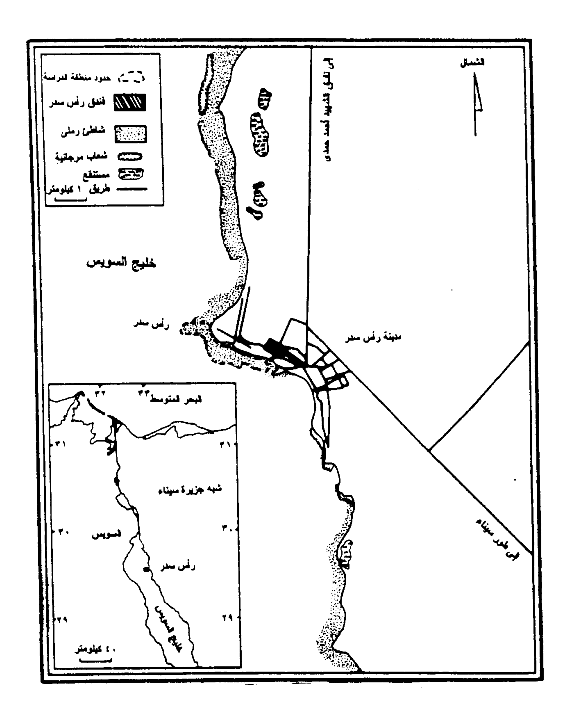
صورة (١-٢) جزيرة رسوبية برزت فوق مستوى سطح الخليج أثناء الجزر



صورة (١-٣) علامات التماوج المدببة القمة

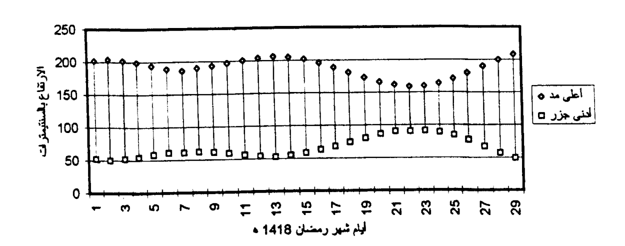


صورة (١-٤) علامات التماوج المسطحة القمة

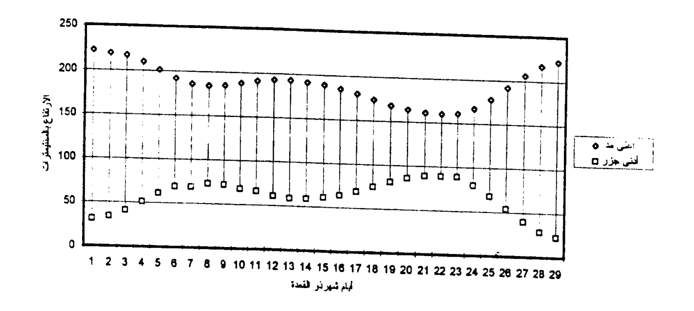


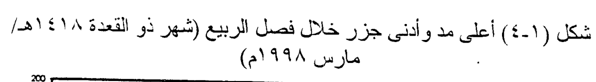

شكل (١-١) الموقع الفلكى و الجغرافى

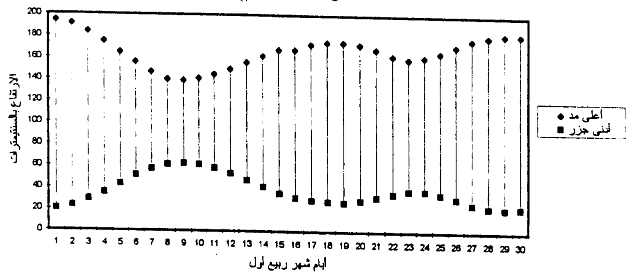
شكل (١-٢) فارق أعلى مد عن أدنى جزر بميناء السويس خلال أعلى مد وأدنى جزر خلال فصول السنة عام ١٩٩٨م/ ١٤١٨ هـ



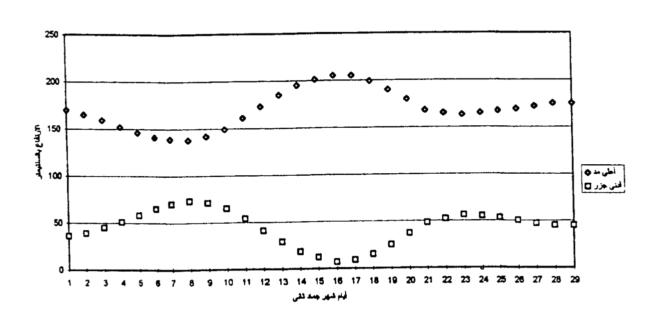

شكل (١-٣) فارق أعلى مد عن أدنى جزر بميناء السويس خلال أعلى مد وأدنى جزر خلال فصل الشتاء (شهر رمضان ١٤١٨هـ/ يناير ١٩٩٨م)



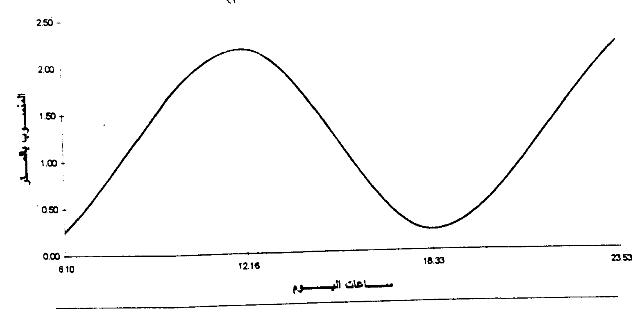


شكل (١-٤) أعلى مد وأدنى جزر خلال فصل الربيع (شهر ذو القعدة ١٤١٨هـ/ مارس ١٩٩٨م)




شكل (١-٥) أعلى مد وأدنى جزر خلال فصل الصيف (شهر ربيع أول ١٤١٨ هـ / يونيو ١٩٩٨م)

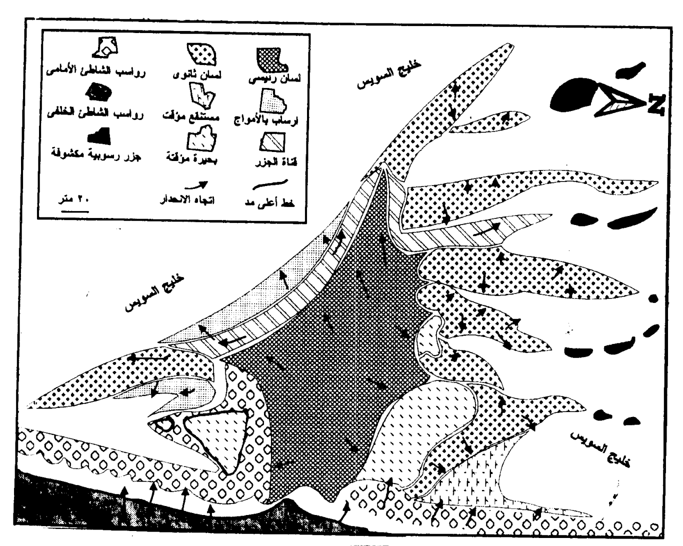



شكل (١-٦) أعلى مد وأدنى جزر خلال فصل الخريف (شهر جماد ١٤١٨هـ/ سبتمبر - أكتوبر ١٩٩٨م)



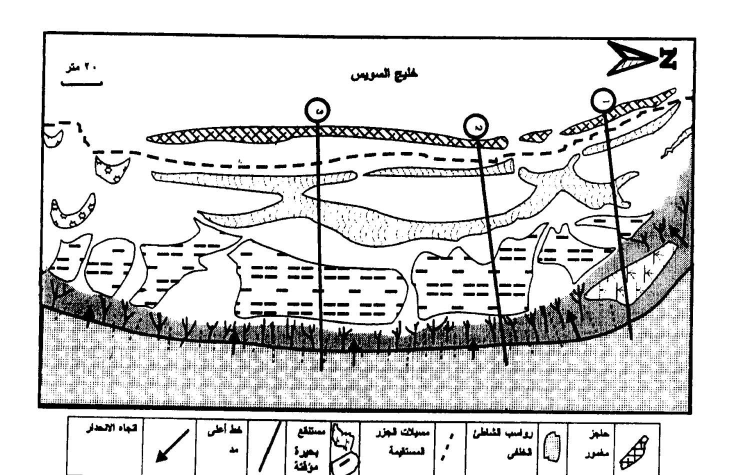

| ساعات اليوم | 6.10 | 12.16 | 18.33 | 23.53 |
|---|---|---|---|---|
| المنسوب بالمتر | 0.25 | 2.19 | 0.22 | 2.22 |

شكل (١-٧) منسوب أعلى مد وأدنى جزر خلال ساعات يوم أول ذو الحجة ١٤١٨ هـ/٢٩ مارس ١٩٩٨م



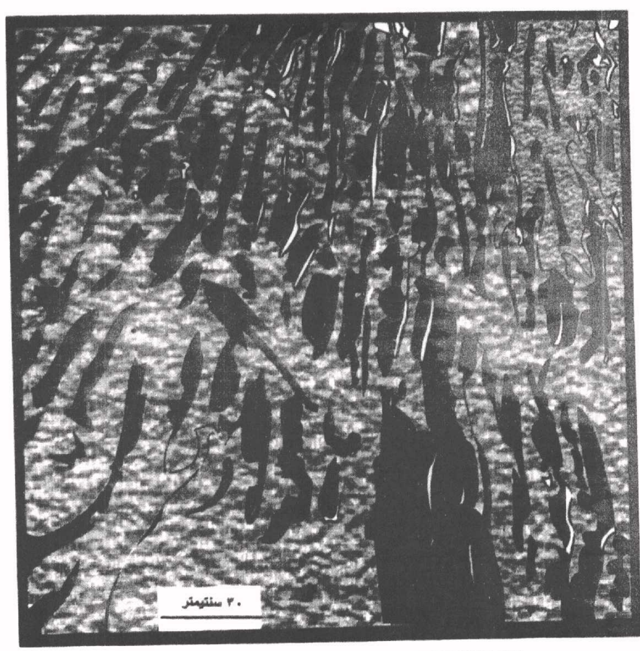

مصدر خريطة الأساس : الرفع الميدانى بالمحطة المساحية المتكاملة

شكل (١-٨) خريطة جيومورفولوجية موقوتة للسان البحرى بالجزء الشمالى من منطقة الدراسة أثناء أدنى جزر صباح أول ذو الحجة ١٤١٨ هـ /٢٩ مارس ١٩٩٨م

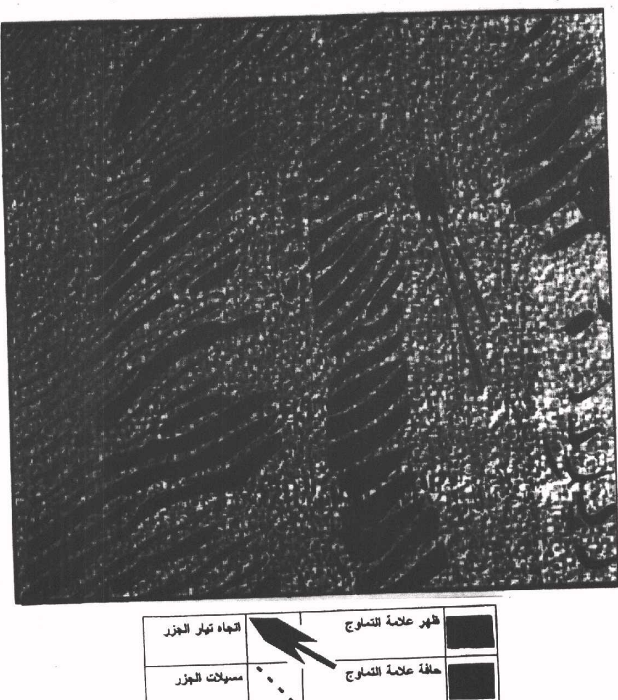



( خريطة الأساس مستمدة من صورة فوتوغرافية رقم "١" )

شكل (١-٩) خريطة جيومورفولوجية موقوتة للجزء الجنوبى من منطقة الدراسة أثناء أدنى جزر صباح أول ذو الحجة ١٤١٨ هـ/٢٩ مارس ١٩٩٨م




شكل (١-١٠) تأثير تيارات الجزر على طمس ملامح علامات التموج عن طريق سحب الرمال الناعمة من قمم علامات التموج وإعادة ترسيبها




شكل (١-١١) مورفولوجية مسيلات الجزر المضفرة المتكونة على الأسطح الرملية المستوية

## قائمة المراجع

**1- Allen, J.R.L,1979 :**
A model for the interpretation of wave ripple-marks using their wavelength, textural composition, and shape : Geological Society of London Proceeding.V.136,p.673-682.

**2- Allen,P.A., and Homewood,P., 1984:**
Evolution and mechanics of a Miocene tidal sand wave : Sedimentology , V.31, p.63-81.

**3- Bagnold , R.A., 1946 :**
Motion of waves in shallow water, interactions between waves and sand bottoms : Royal Society of London Proceedings , Series A, V. 187, P. 1-18.

**4- Banks ,N.L., and Collinson ,J.D., 1975 :**
The size and shape of small-scale current ripples : an experimental study : Sedimentology , V. 22, p. 583-599.

**5- Boersma ,J.R., and Terwidt, J.H.J., 1981 :**
Neap-spring tide sequences of intertidal shoal deposits in a mesotidal estuary : sedimentology , V. 28, p. 151-170 .

**6- Dalrymple ,R.W., 1984 :**
Morphology and internal structure of sandwaves in the Bay of Fundy : Sedimentology , V. 31, p. 365-382.

**7- ---------------, Knight ,R.J., and Lambiase , J.J., 1978 :**
Bedforms and their hydraulic stability relationships in a tidal environment, Bay of Fundy, Canada : Nature , V. 275, p. 100-104.

**8- Komar , P.D., 1974 :**
Oscillatory ripple-marks and the evaluation of ancient wave conditions and environments : Journal of Sedimentary Petrology , V. 44, p.169-180.

**9- Machida, T., Inokuchi , M., Matsumoto, E., Takayuki , I., and Ikeda , H., 1974 :**
Sand ripple patterns and their arrangement on the sea bottom of the Tatado beach, Izu Peninsula , central Japan : Science Reports of the Tokyo Kyoiku Daigaku , Section C , V. 12, p. 1-16.

**10- Terwindt , J.H.J., and Brouwer , M.J.N., 1986 :**
The behavior of intertidal sandwaves during neap-spring tide cycles and the relevance for palaeoflow reconstructions : Sedimentology , V. 33, p. 1-31.

**11- Visser , M.J., 1980 :**
Neap-spring cycles reflected in Holocene sub-tidal large-scale bed-form deposits : a preliminary note : Geology , V. 8, P. 543-546.

# English Abstract

## The timed geomorphological map during low water spring tide on 29th march 1998 morning, in Ras Seder beach , Red Sea, Egypt

**Dr.M.Magdy Torab** *

### Abstract

*Geomorphological mapping is one of the most important techniques used in geomorphological and environmental management researches , but there are some problems when mapping several mobile geomorphological features whose characteristics and dimensions change rapidly .*

*This paper suggests a new technique for drawing timed geomorphological maps of some temporal and mobile landforms, which can not be drawn by vulgar mapping methods , as these geomorphological features do not appear on topographical maps or on areal photographs, such as temporal channels which appear after torrents on semi arid wadies and alluvial fans, wind deposition features particularly ripple marks, also rapid mass movement materials as earth and mud flows, landslides and rock fall .*

* Associate professor of Cartography and Geomorphology, Department of Geography , Damanhour branch, Alexandria University, Egypt.
E.mail : mtorab@dataxprs.com.eg

*Coastal deposition features formed between low and high water spring tides is an obvious example of temporal landforms associated with refluence of water at low tides . The study utilizes rapid surveying method using the total survey station and vertical photography of these landforms during the lowest tide level in 1998, which took place at 6.10 am on March 29 th , applied to Ras Sedr beach on the eastern side of Suez gulf , about 43 km. South of the gulf apex.*

*This paper aims to propose timed geomorphological map during low water spring tide and to study the characteristics of temporal geomorphological features which appear between the highest and lowest spring tide levels in Ras Sedr beach which were seen after the refluence of the low tide, The paper also aims to study contribution of tide currents in formation of the morphological features and beach profile .*

## البحث الثانى

## استخدام الطائرات الورقية فى التصوير الجوى

# البحث الثانى

## استخدام الطائرات الورقية فى التصوير الجوى *

### لمحة تاريخية :

يعد الأستاذ "ألكسندر ويلسون" *Prof. Alexander Wilson* أول من استخدم أسلوب التصوير الجوى بالطائرات الورقية *Kite aerial photography (KAP)* عام ١٧٤٩ ، وتبعه مواطنه المتيورولوجى البريطانى *Archibald,E.D.* عام ١٨٨٧ ، حيث قام بتعليق آلة تصوير مزودة بجهاز بسيط للتحكم فى التصوير عن بعد *(Hart,1982)*، وفى العام التالى حاول الفرنسيون تطوير هذا النموذج باستخدام خامات أخف وزنا فى صنع الطائرات الورقية لتعزيز قدرتها على حمل معدات التصوير *(Beauffort and Dusariez, 1995)* . وفى عام ١٨٩٠ نُشر فى فرنسا أول كتاب عن استخدام هذا النوع من الطائرات فى عمليات التصوير الجوى بعنوان "*Laphotographie aérienne par cerfvolant*" ، وفى العام ذاته بدأ رجل فرنسى آخر يُدعى إميل وينز *Emile Wenz* فى تطوير أجهزة التحكم فى عملية التصوير عن بُعد ، وحاول تثبيت آلة التصوير فى حبل مُعلق أسفل الطائرة الورقية ، ونجح "وينز" بمساعدة زميله " باتو" *Batut* فى إطلاق أول طائرة ورقية متكاملة ، وأستخدمها فى التقاط مجموعة من الصور الجوية الناجحة عام ١٨٩٥.

بدأ العصر الذهبى لاستخدام الطائرات الورقية فى التصويرفى القرن العشرين ، حيث قام الفرنسى "بيير بيكافت" *Pierre Picavet* بتطوير أسلوب تعليق آلة التصوير فى الطائرة الورقية عام ١٩١٢ ، وبرع الفرنسى " رينييه دى سكالى" *René Desclee* فى التقاط أكثر من مائة صورة جوية واضحة لمعالم مدينة تورنيه *Tournai* الفرنسية خلال الفترة من ١٩١٠ -١٩٣٩ ، كما أصبح من الشائع استخدم هذا الأسلوب فى أغراض مسح الأراضى ، والاستخدامات العسكرية وجمع بيانات الطقس وغيرها ، ثم توالت فيما بعد محاولات التطوير والتحديث واستخدام المناطيد والبالونات فى عمليات التصوير الجوى ، واستخدام آلات تصوير مزودة بعدسات بانورامية بزوايا يصل مجالها إلى ١٣٠ درجة ،

---

* ألقيت هذه المحاضرة ضمن الموسم الثقافى لقسم الجغرافيا بجامعة الإمارات العربية المتحدة للعام الجامعى ٢٠٠١/٢٠٠٢.

وتطورت فنون صناعة الطائرات الورقية خلال القرن العشرين وأصبحت تتحمل المعدات الثقيلة التى بلغ وزن بعضها أكثر من ٢٩ كيلوجرام .

وخلال النصف الثانى من القرن العشرين ازدهر مرة أخرى استخدام الطائرات الورقية فى عمليات التصوير الجوى للأغراض العلمية ، وبصفة خاصة فى جامعات ومراكز البحوث فى الولايات المتحدة الأمريكية وألمانيا واليابان وفرنسا بالطبع لأنها أول دولة ظهرت بها المحاولات الأولية لهذا النوع من أساليب التصوير الجوى ، وبدأ خلال هذه المرحلة استخدام الطائرات المصنوعة من البلاستك والسبائك المعدنية الخفيفة ، وتكتسب قوة دفعها وتطير فى الهواء بمحركات ثنائية الأشواط متصلة بمروحة ذات ثلاث أو أربع ريش ويتم توجيهها بأجهزة التحكم عن بعد *Remote control* و أجهزة التحكم فى التصوير عن بعد بالراديو *Radio-controlled* .

وفى الوقت الحاضر يهتم بالتصوير الجوى بالطائرات الورقية مئات الهواة حول العالم ، وتهتم بتطوير تقنياتها العديد من المشروعات البحثية فى الجامعات الأمريكية والأوربية واليابانية ،وتهتم بشئونهم جمعيات علمية متخصصة وتقوم بنشر أبحاثهم فى مجلاتها ونشراتها الدورية ومن أهمها الجمعيات الآتية :

1. *Kite Aerial Photography Worldwide Association (KAPWA)* "بدأت نشاطها منذ عام ١٩٨٥ فى بلجيكا والولايات المتحدة الأمريكية"
2. *Kite Aerial Photography* متحف علمى يهتم بأساليب التصوير باستخدام الطائرات الورقية أقيم عام ١٩٨٨ فى لوبورجييه *Labruguiére* بفرنسا
3. *Aerial Eye* "بدأت نشاطها منذ عام ١٩٩٤ فى الولايات المتحدة الأمريكية وتصدر نشرة علمية ربع سنوية".
4. *American Kiteflyers Association* بدأت فى إصدار مجلتها العلمية من عام ١٩٩٩

**تركيب منظومة التصوير بالطائرة الورقية :**

تتكون منظومة التصور الجوى بالطائرة الورقية من الأجزاء الآتية (شكلا ٢-١ ، ٢-٢) :

١. طائرة ورقية أو مصنوعة من رقائق البلاستيك أو الألومنيوم .
٢. آلة التصوير .
٣. أجهزة التحكم فى توجيه الطائرة.
٤. أجهزة التحكم فى توجيه آلة التصوير .

**مزايا منظومة التصوير بالطائرة الورقية :**

يحقق استخدام الطائرات الورقية فى عمليات التصوير الجوى فى الدراسات الجغرافية عدة مزايا لا توافرها الصور الجوية التى تلتقطها الطائرات العادية ، وأهم هذه المزايا ما يلى :

١. إمكانية اختيار ارتفاع التصوير المناسب لحجم الظاهرة الجغرافية ، مما يتيح توفير صور جوية بمقياس الرسم الملائم لأبعاد الظاهرة المراد دراستها ، ويفيد هذا الأمر فى دراسة الظاهرات الجيومورفولوجية الدقيقة التى لا تظهر على الصور الجوية العادية ، مثل الحفر الوعائية المتكونة على قيعان مجارى الأودية شبه الجافة ، وعلامات التماوج المتكونة بالإرساب بالرياح ، حفر الإذابة ، بالوعات الإذابة ، ويتيح هذا الأسلوب دراستها تفصيلياً بالتصوير من ارتفاع منخفض .

٢. اختيار التوقيت المناسب لعملية التصوير ، فالصور الجوية العادية لا يمكن التحكم فى توقيت وتاريخ تصويرها ، لكن توفر الطائرات الورقية إمكانية اختيار وقت التصوير الملائم للظاهرة ، وهناك العديد من الظاهرات الجغرافية التى يتطلب دراستها اختيار موعد التصوير المناسب لها مثل :

- معدلات انسياب مواد اللافا المنبثقة من البراكين .
- معدلات حركة المواد على سفوح المنحدرات مثل زحف الصخور والمواد التى تستغرق فترات زمنية طويلة ، والانهيارات الأرضية ، والانزلاقات الأرضية ،والانسيابات الطينية والأرضية وغيرها.
- دراسة التأثير الجيومورفولوجى لتيارات المد أو تيارات الجزر.
- عمليات النقل النهرى أثناء الفيضانات والأثر النحاتى للسيول الفجائية العارمة .
- حركة الكثبان الرملية على هوامش المزارع والطرق والمحلات العمرانية .
- الأشكال الجيومورفولوجية المتكونة عن انصهار الجليد فى النطاقات الباردة .

٣. كما يحقق هذا الأسلوب إمكانية دراسة الظاهرات الجيومورفولوجية السريعة التطور أو التغير ، مما يوفر بالتالى الوسيلة الملائمة لدراسة معدلات تطورها أو حركتها مثل :
- الكثبان الرملية .
- حركة المواد السريعة على سفوح المنحدرات .
- حركة الرواسب على الشواطئ المتأثرة بأمواج البناء وبتيارات المد والجزر .
- الأشكال الجيومورفولوجية المتكونة على مقدمات الأودية الجليدية نتيجة تراجع الجليد وإنصهاره ، مثل الركام النهائى والمدفوع *Moraines*، وتلال الإسكر *Esker* والدروموليـن *Drumlin*.

٤. انخفاض تكاليف وسرعة الحصول على الصور الجوية وسهولة تداولها بين الباحثين عن طريق تحويلها إلى صور رقمية *Digital Images* ، ونقلها عبر البريد الألكترونى .

٥. يحقق هذا الأسلوب إمكانية إنتاج صور جوية رأسية *Vertical Images* يمكن استخدامها فى رسم الخرائط ، أو صور جوية مائلة أو شديد الميل *Oblique* لاستخدامها فى أغراض التعرف على الملامح الجغرافية لمنطقة الدراسة والعلاقات المكانية بين عناصرها .كما يمكن تحويل هذه الصور إلى خرائط مصورة *Mosaic* بإلغاء التداخل الجانبى والأمامى بين الصور المتتابعة .

٦. يمكن تثبيت قامة مُدرجة بصورة أفقية تماماً فى مكان التصوير لاستخدامها فى حساب مقياس رسم الصور الجوية الرأسية بدقة عالية (مقياس رسم الصورة = النسبة بين طول القامة فى طبيعة إلى طول القامة على الصورة الجوية ).

٧. كما يفيد هذا الأسلوب فى دراسة بعض الظاهرات الجغرافية التى يصعب الوصول لها لوجود مانع مائى مثل البحيرات أو القنوات المائية والترع أو السبخات والمستنقعات ، أو عائق مثل الأسوار أو الأشواك أو حقول

الألغام وغيرها ، بشرط أن تكون فى اتجاه مهب الريح ، والتحكم فى توجيه الطائرة بحيث تسامت الظاهرة المراد تصويرها .

٨. كما يوفر هذا الأسلوب الوسيلة المناسبة لقياس عناصر الطقس فى طبقات الجو القريبة من سطح الأرض حتى ٢٠٠ متر ، وهى أقصى ارتفاع يرتقى له هذا النوع من الطائرات الورقية ، ويمكن استخدام الطائرات المدفوعة بالمحركات أو البالونات لبلوغ ارتفاعات تتعدى الألف متر ، بتثبيت أجهزة قياس هذه العناصر بدلاً من آلة التصوير .

**التطبيق الميدانى :**

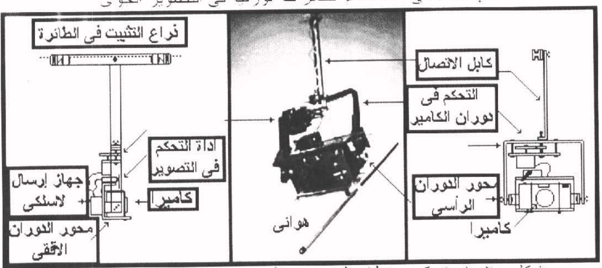
قام الباحث بتجربة استخدام طائرة ورقية فى التصوير الجوى ، باستخدام طائرة مثلثة الشكل من طراز Delta ، تبلغ المسافة بين جناحيها ٣،٧٨ سنتيمتر ، وقام بتثبيت آلة تصوير فيديو يبلغ وزنها ٥٦٠ جرام فى ذيلها مع المحافظة على وضعية تعامد آلة التصوير عن طريق هيكل من المعدن باستخدام تأثير الجاذبية الأرضية على وزن آلة التصوير ، ونجحت الطائرة فى حمل آلة التصوير بعد ضبطها على خاصية التصوير المستمر وتركيب فيلم خام مدته ساعتين . وتم استخدام هذا الأسلوب فى التقاط عدد من أفلام الفيديو ثم تحويلها إلى صور فوتوغرافية [١] .

**الخاتمة :**

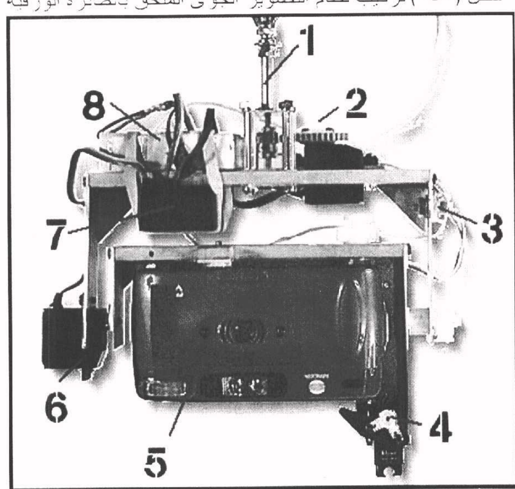
يعد استخدام الطائرات الورقية فى عمليات التصوير الجوى للظاهرات الجيومورفولوجية ، أحد الأساليب التى توفر للباحث إمكانية التغلب على بعض المشاكل التى تواجهه أثناء الرفع الميدانى لهذه الظاهرات ، وبصفة خاصة الظاهرات المتحركة Mobile Features ، والظاهرات الدقيقة Micro Featuresكما تتيح له فرصة التحكم فى توقيت ومقياس الصور الجوية المنتجة، وهو ما لم توفره الصور الجوية العادية ، ويطالبا الباحث زملاءه بإجراء المزيد من التجارب العملية لهذه الطريقة بهدف الوصول للأسلوب الأمثل لتطبيقها .

---

(١) تمت عملية تحويل أفلام الفيديو إلى ملفات على الحاسب الآلى باستخدام جهاز Digital Video Creator الذى يتيح أيضا إمكانية إنتاج أقراص مندمجة أو مرئية *CD,s & DVD* أو العكس أى تحويل ملفات الحاسب إلى أشرطة فيديو *Video tapes* ، تم تصنيف وفرز وتحويل أفلام الفيديو إلى صور فوتوغرافية متتابعة ، باستخدام برنامج Movie Star

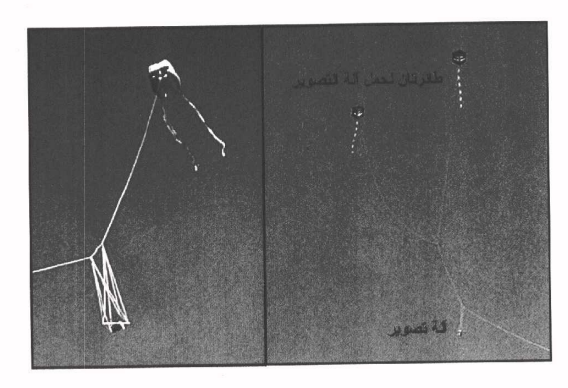



شكل (٢-١) تركيب نظام التصوير الجوى الملحق بالطائرة الورقية




شكل (٢-٢) نظام التحكم فى توجيه الة التصوير

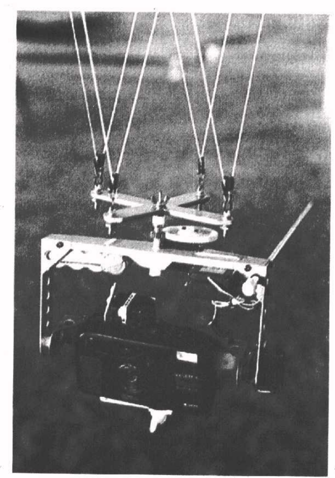
| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | محور الدوران الرأسى | 5 | الة التصوير |
| 2 | وحدة التحكم فى دوران الطائرة | 6 | محور دوران آلة التصوير |
| 3 | مكان تثبيت الهوائى | 7 | جهاز استقبال لاسلكى |
| 4 | غالق عدسة التصوير | 8 | مصدر للطاقة (بطاريات) |



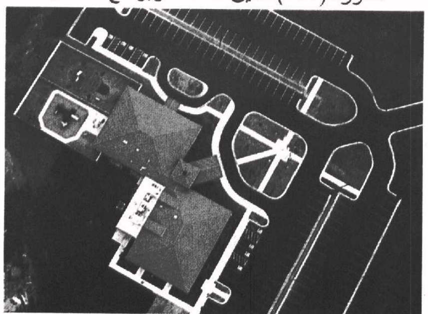

صورة (٢-١) أساليب تعليق آلة التصوير فى الطائرة




صورة (٢-٢) التصوير المزدوج بأثنين من آلات التصوير



صورة (٢-٣) تعليق آلة التصوير مع ملحقاتها



صورة (٢-٤) نموذج لصورة جوية رأسية ملتقطة
من طائرة ورقية لموقف سيارات

**قائمة المراجع :**

1. Baker. S. 1997. Controversy: Was it kites or a balloon? *KiteLines* 12/3, p. 46-51.
2. Beauffort, G. de & M. Dusariez, M. 1995. *Aerial photographs taken from a kite: Yesterday and today.* KAPWA-Foundation Publishing, 142 p.
3. Beutnagel, R., Bieck, W. and Böhnke, O. 1995. Picavet--past & present. *The Aerial Eye* vol. 1, no. 4, p. 6.
4. Hart, C. 1982. *Kites: An historical survey.* Appel Publ., Mt. Vernon, New York. 2nd edition, 210 p.
5. Aber, J.S., Sobieski, R., Distler, D.A. and Nowak, M.C. 1999. Kite aerial photography for environmental site investigations in Kansas. *Kansas Academy Science, Transactions* 102:57-67.
6. Bigras, C. 1997a. Fossil forests of the far north. *The Aerial Eye* 3/2, p. 4-5, 20-21.
7. Bigras, C. 1997b. Kite aerial photography of the Axel Heiberg Island fossil forest. American Society of Photogrammetry and Remote Sensing, *Proceedings of the first North American symposium on small format aerial photography*, p. 147-153.
8. Bults, P. 1997. Northeast to Cathay. *The Aerial Eye* 3/2, p. 10-11, 24.
9. Carlson, J. 1997. Kiteflying in the freezer. *The Aerial Eye* 3/2, p. 6-7.
10. Gawronski, J.H.G. and Boyarsky, P.V. (eds.) 1997. *Northbound with Barents: Russian-Dutch integrated archaeologic research on the Archipelago Novaya Zemlya.* Uitgeverij Jan Mets, Amsterdam, 255 p.
11. Harris, Z. 1997. Keeping a high eye on sailors. *KiteLines* 12/3, p. 13.
12. Murooka, K. 1998. Advent of the digital camera age. *The Aerial Eye* 4/1, p. 18-19.
13. Warner, W.S. 1996. Kiteography. *The Aerial Eye* 2/2, p. 16-17, 19.



# البحث الثالث

## تحليل منحدرات الهوامش الشمالية والغربية
## لمنخفض جغبوب بليبيا



# البحث الثالث

## تحليل منحدرات الهوامش الشمالية والغربية لمنخفض جغبوب بليبيا *

**ملخص**

يقع منخفض جغبوب جنوبي دائرة عرض ٣٠° شمالا ، بالقرب من الحدود المصرية / الليبية ، و تهدف الدراسة إلى إبراز الخصائص الجيومورفولوجية لمنحدرات الهوامش الشمالية والغربية للمنخفض ، وعلاقتها ببقية الوحدات الأرضية بالمنخفض ، وتحديد العوامل المساهمة في تشكيلها وتطورها . وتعتمد الدراسة على البحث الميداني بإنشاء خريطة جيومورفولوجية لأجزاء المنخفض ، والتحليل المورفومتري لدرجات انحدار ونسب تقوس ٥٩ قطاعا قيست ميدانيا لمنحدرات الهوامش الشمالية والغربية للمنخفض ، وتمت عمليات القياس الميداني بواسطة جهاز الميزان اليدوي *Abney Level* والشريط بالقياس عند نقاط التغير في درجات الانحدار.

**مقدمة**

يقع منخفض جغبوب فى الجزء الشمالى الشرقى من ليبيا متاخماً للحدود المصرية / الليبية ، وهو أحد المنخفضات المحفورة فى شمال الصحراء الكبرى، حيث يبدأ خط المنخفضات الشمالى بمنخفض الفيوم المتاخم لوادى النيل ، ثم منخفض القطارة ، وسيوة في الأراضي المصرية ، ويواصل امتداده غرباً فى سهل برقة الليبى ليضم منخفضات جغبوب وجالو وأوجلة ، ومرادة وشمال الجفرة ، ثم غدامس على الحدود الليبية الجزائرية، وينتهى بمنخفض عين صالح بالجزائر .

ويمتد منخفض جغبوب بين دائرتى عرض ٣٥ ٢٩ ، ٥٠َ ٢٩ شمالاً لمسافة تقدر بنحو ٢٧ كم ، وبين خطى طول ٣٠ ٢٤ ، ٢٥ شرقاً بمسافة تبلغ

---

* نُشر هذا البحث فى مجلة الجمعية الجغرافية المصرية ، العدد السادس والثلاثون ، الجزء الثانى ، ٢٠٠٠.

حوالى ٤٨ كم ، ويبعد عن ساحل البحر المتوسط حوالى ٢٠٠ كم ، ويقع المنخفض فى جملته داخل الحدود السياسية لليبيا فيما عدا طرفه الجنوبى الشرقى الذى يمتد داخل الحدود المصرية ويطلق عليه حطية القيقب ، ويأخذ المنخفض شكل مستطيل يمتد من الشرق للغرب ، ويكاد يتفق امتداد أضلاعه مع الاتجاهات الأصلية ، مع بروز الركن الشمالى الشرقى "حافة الملفا" نحو الشمال الشرقى بسبب عيب صخرى، وبذلك تبلغ مساحة المنخفض حوالى ٩٥٠ كم مربعا[1] ، راجع شكل (٣-١) .

ويرتبط المنخفض بقرينه الشرقى (منخفض سيوة) حيث تبلغ المسافة بين هوامشهما المتقابلة ٦٠ كم ، ويضمهما خط كنتور ١٠٠ متر ، وتفصلهما عتبة من الأحجار الجيرية تحززها مجموعة متناثرة من المنخفضات والحفر ، وتخترقها مجموعة من الممرات الجبلية سهلت الاتصال بين سكان المنخفضين، أهمها ممر هوبسر وممر أبناء وليامز .

**أهداف البحث**

تهدف الدراسة إلى الأهداف التالية :

١- إبراز الخصائص الجيومورفولوجية لمنحدرات الهوامش الشمالية والغربية للمنخفض .
٢- دراسة علاقة الهوامش الشمالية والغربية ببقية الوحدات الأرضية بالمنخفض.
٣- تحديد العوامل المساهمة فى تشكيل وتطور هذه الهوامش .

وقد اختيرت الهوامش الشمالية والغربية للمنخفض موضوعا للبحث لوضوح ظواهرها، وصعوبة إجراء الدراسات الميدانية التفصيلية للوحدات الجيومورفولوجية الأخرى التى يتألف منها المنخفض ، حيث تتقاطع الهوامش الشرقية مع خط الحدود السياسية المصرية الليبية فى أكثر من موضع ، وتختفى

---

[1] يطلق البدو اسم واحة الجغبوب ( أو جغبوب ) على المنخفض ويعنى وادى بسبب الشكل الطولى للمنخفض ، كما يطلق عليه أيضا اسم حطية الجغبوب أى مستنقع أو بركة الجغبوب لانتشار المستنقعات والبرك فى أرضية المنخفض ،كما يسمى أيضا باسم برارى الأيمان والزاوية البيضاء نسبة للزاوية التى أنشأها الشيخ السيد محمد بن على السنوسى الكبير عام ١٨٥٦م.

معالم الهوامش الجنوبية تحت الرواسب الرملية ، كما تنتشر حقول الألغام على معظم أجزاء مسطحات السبخات والبرك المنتشرة على قاع المنخفض .

**الدراسات السابقة**

لم يحظ منخفض جغبوب بأية دراسة جغرافية تفصيلية من قبل ، سوى التعرض له بصورة عابرة بين ثنايا الدراسات التى اهتمت بإبراز الخصائص الجيولوجية للمنخفض وتطوره الجيولوجى وأهمها *(Chiarugi,A.,1928)*, *(De Angelis,M.,1930)* *(Forti,A.,1933)*، و"بلليــــنى" *(Bellini,E.,1969)* الـذى درس التــتابع الاســتراتيجرافى الحــيوى القديــم *Biostratigraphy* للمـنخفض ، إلـى جانـب بعـض الدراسات الـتى تناولـت جيومورفولوجـية الصـحارى الليبـية وتطورهـا الجـيومورفولوجى ، وأهمهـا مقـالات "ديــزيو" الــتى تناولــت نشــأة إقلـيم بــرقة والجـبل الأخضــر *(Desio,A.,1928,1935,1939)*، وهـيى *(Hey,R.W.,1956)* الـذى اهـتم بدراسة بنية وخصائص جيومورفولوجية الجبل الأخضر، وقام بدراسة أخرى للتطور الجيومورفولوجى للقسم الشمالى الشرقى من الأراضى الليبية خلال الزمـن الـرابع*(Hey,R.W.,1962)*، إلــى جانــب دراســات بوتــزر وكــوردا *(Butzer,K.W. & Cuerda,J.,1967)*، ومجموعة الدراسات التى قدمها (جودة ،١٩٧٣، ١٩٧١، ١٩٨١) لمناطق متفرقة من الأراضى الليبية .

**أساليب ووسائل وطرق البحث**

اعتمدت الدراسة على البحث الميدانى بصورة أساسية نظراً لعدم توافر الصور الجوية للمنطقة ، وقلة أو انعدام الدراسات الجيومورفولوجية للمنخفض، ولذلك اتبعت الخطوات الآتية :

١- إنشـاء خـريطة جيومورفولوجـية للمـنخفض بالمســح المـيدانى لأجـزاء المـنخفض الـتى أتيحـت فرصـة دراسـتها ميدانـياً ، وتشـمل هوامشـه الشـمالية والغربية ، ومجموعة التلال المتبقية المتناثرة على قاع المنخفض ، واستخدم أسـلوب التحليل الكارتوجرافى للخريطة الطبوغرافية فى رسم الهوامش الشرقية للمنخفض التى لم تتح للباحث فرصة دراستها ميدانياً . وقد تم توقيع رموز الظاهرات الجيومورفولوجية [١] على خريطة أساس *Base Map* ، مستمدة من خريطة طبوغرافية صادرة عن جيش الولايات المتحدة الأمريكية عام ١٩٤٢،

---

[١] استخدمت الرموز التى اقترحها المعهد الدولى للمسح الجوى والعلوم الأرضية هولندا (I.T.C.,1968) .

بمقياس رسم ١ : ١٠٠٠٠٠، وفاصل رأسى خمسة أمتار (لوحة رقم *M.DR.1006/654* ). وتهدف هذه الخريطة إلى التعرف على الملامح المميزة للهوامش الشمالية والغربية ، والوحدات الأرضية الأخرى التى يتكون منها المنخفض ، راجع شكل (٣-١٠) .

٢-قياس مجموعتين من القطاعات الميدانية للمنحدرات ، تتناول المجموعة الأولى منهما الهوامش الشمالية للمنخفض ، كما تتناول المجموعة الثانية هوامشه الغربية سواء الحافات الحالية ، أو مجموعة التلال المتبقية المرتبطة بها ، ويوضح شكل (٣-٢) مواقع هذه القطاعات . وقد استخدم فى عملية قياس زوايا انحدار سطح الأرض جهاز الميزان اليدوى *Abney Level* ، وشريط تيل لقياس المسافات الأرضية بين نقط التغير فى الانحدار. و بلغ عدد القطاعات المقاسة ٥٩ قطاعا ، تشتمل على ١٠٣٥ قراءة بمسافة أرضية إجمالية تبلغ حوالى ١٢٣٧٧ متراً ، موزعة على النحو التالى:

المجموعة الأولى للهوامش الشمالية للمنخفض : ١٦ قطاعاً.
المجموعة الثانية للهوامش الغربية للمنخفض وتشمل :
(أ) الحافات الغربية الحالية ١٥ قطاعاً.
(ب) التلال المتبقية المرتبطة بالهوامش الغربية ٢٨ قطاعاً.

٣- قياس أربعة قطاعات ميدانية للانحدار الطولى لمجارى بعض الأودية الجافة ، التى تقطع الهوامش الشمالية للمنخفض ، باتباع أسلوب نقاط التغير فى درجة الانحدار ، راجع شكل (٣-٥) . ولكن لم تُقسْ أية قطاعات طولية لمجارى الأودية التى تقطع الهوامش الغربية للمنخفض بسبب زيادة أطوالها وضعف انحداراتها ، وعدم وجود أية نقاط لتجديد الشباب على قيعانها ، وهى بذلك تستغرق فى حالة قياسها وقتاً طويلاً لايتناسب مع أهمية نتائج تحليل قطاعاتها.

وتمت الدراسة الميدانية وقياس قطاعات المنحدرات على مرحلتين ، تناولت المرحلة الأولى منهما قطاعات الهوامش الشمالية ، والقطاعات الطولية لمجارى بعض الأودية التى تقطعها ، ورسم الخريطة الجيومورفولوجية للمنخفض ، واستغرقت هذه المرحلة ١٤ يوماً[١] ، وذلك فى أوائل يناير ١٩٩١ . أما المرحلة

---

[١] تمت هذه المرحلة أثناء الدراسة الميدانية التي نظمها قسم الجغرافيا بجامعة قاريونس الليبية ، وأشرف الباحث خلالها على مجموعة الجغرافيا الطبيعية لطلاب الفرقة الرابعة .

الثانية للدراسة الميدانية فقد تناولت قياس قطاعات منحدرات الهوامش الغربية والتلال المرتبطة بها ، واستغرقت ثمانية أيام خلال شهر يوليو عام ١٩٩٥ [١].

وقد روعي عند اختيار مواقع القطاعات الميدانية أن تكون موزعة على أجزاء هوامش المنخفض المدروسة قدر الإمكان ، وسجلت أثناء القياس الميدانى بعض الملاحظات لكل قراءة، وتشمل نوع الصخر، وبنيته الجيولوجية ، وسمات الرواسب المنتشرة عليها ، غير أن الباحث لم يتمكن من قياس أية قطاعات ميدانية لحافة "الملفا" الصدعية بالجزء الشرقى من الهوامش الشمالية لوعورتها ، واقتصرت دراستها على تسجيل بعض الملاحظات الميدانية لخصائص منحدراتها . وتم تحليل البيانات المستقاة من القياس الميدانى للقطاعات من جانبين هما :

(أ) تحليل زوايا الانحدار :

وتشمل إنشاء المدرجات التكرارية لزوايا الانحدار بهدف ابراز سمات وخصائص منحدرات الهوامش الشمالية والغربية للمنخفض ، ومجموعة التلال المتبقية ، من حيث التوزيع التكرارى لزوايا الانحدار ، والزوايا الشائعة ، والزوايا الحدية ، وتصنيف زوايا الانحدار تبعا لتصنيف "أنتونى ينج" *(Young,A.,1972,p.173)*.

(ب) تحليل معدلات التقوس :

تم حساب معدلات تقوس القطاعات المقاسة باستخدام طريقة عبد الرحمن وآخرون *(Abd El Rahman,et al.,1980-1981)* ، وذلك باتباع الأسلوب التالي :

أولاً : حساب التقوس عند كل نقطة تغير فى الانحدار بطرح قيمة زاويتى الانحدار حول النقطة مع الاحتفاظ بالإشارة (+ أو -) ، ويميز التقوس عند كل نقطة بالرموز س١ ، س٢ ....

ثانياً : حساب طول المسافة الأرضية المقوسة عند كل نقطة بجمع نصفى طول المسافة الأرضية حول نقطة التغير والتعبير عنها بالرموز ل١ ، ل٢ ....

ثالثاً : حساب طول قطاع المنحدر = مجموع أطوال قراءات القطاع مطروحا منه (نصف طول القراءة العليا + نصف طول القراءة الدنيا) ويرمز له بالرمز ق ل .

---

[١] رافق الباحث خلال هذه الدراسة الأستاذ رافع موسى بخيت مدرس الجغرافيا بمدرسة الألوية الخضراء بواحة جغبوب .

**رابعاً : قياس قيمة التباين فى درجات التقوس** بحساب النسبة المئوية لكل قيمة من درجات التقوس بالنسبة لطول قطاع المنحدر.
خامساً: حساب النسبة المئوية للأطوال المحدبة (الموجبة) والنسبة المئوية للأطوال المقعرة (السالبة) .
سادساً: تحديد النسبة الكلية للقطاع بقسمة النسبة المئوية للأطوال المحدبة على النسبة المئوية للأطوال المقعرة ، فإذا كان خارج القسمة أكبر من الواحد الصحيح اعتبر القطاع محدباً ، أى تزداد به نسبة الأطوال المحدبة عن المقعرة . أما إذا كان خارج القسمة أقل من الواحد الصحيح اعتبر القطاع مقعراً، أى تسود به نسبة الأطوال المقعرة عن المحدبة .

**وسوف يتناول البحث الموضوعات الآتية :**

أولاً : جيولوجية المنخفض .
ثانياً : الملامح الجيومورفولوجية للمنخفض :
١- أرضية المنخفض .
٢- هوامش المنخفض :
( أ ) الهوامش الشمالية .
تحليل القطاعات الطولية لبعض الأودية التى تقطع الهوامش الشمالية .
(ب) الهوامش الغربية .
ثالثاً : تحليل قطاعات المنحدرات :
( أ ) تحليل قطاعات الهوامش الشمالية .
(ب) تحليل قطاعات الهوامش الغربية.
(ج) تحليل قطاعات التلال المتبقية.

**أولاً :جيولوجية المنخفض**

تعد صخور الميوسين البحرية النشأة أقدم التكوينات الصخرية التى تظهر على سطح الأرض بمنطقة منخفض جغبوب ، ويقدر سمكها الإجمالي بحوالى ١٠٠ متر، ويمكن تقسيمها إلى مجموعتين صخريتين هما (مركز البحوث الصناعية ، ١٩٨٤)، شكل (٣-١) :

**١- تكوين جغبوب :**

يتبع هذا التكوين الميوسين الأوسط والمتأخر، ويظهر فى أجزاء متفرقة من أرضية المنخفض ، ويشكل معظم أجزاء مجموعة الهضيبات والقور والتلال

المتناثرة على قاع المنخفض بين المسطحات السبخية . ويبدو تكوين جغبوب بلون أبيض إلى مصفر ، ويتميز بضعف تماسكه وقلة تطبقه ، ولكن جزئه العلوي صلب ذو طبقات مميزة ، ويتراوح سمك الجزء الصلب بين ربع المتر إلى بضعة أمتار . ويتألف هذا التكوين من طبقات متعاقبة من الطباشير ، والحجر الجيرى الطباشيرى، والحجر الجيرى العضوى ، والحجر الجيرى الدولوميتى ، مع تداخلات من الطين الصفائحى ، والمارل ، والرمل ، وتنتشر بهذا التكوين بعض الحفريات تشير إلى بيئة ترسيبية بحرية ضحلة .

**٢-تكوين مارمريكا :**

ينكشف هذا التكوين على سطح الهضبة الميوسينية شمال المنخفض ، ويشكل هذا التكوين الجزء العلوى من هوامش المنخفض ، ويكون الغطاء الصخرى لمعظم التلال المنتشرة فى أرضيته . ويتألف تكوين مارمريكا من طبقات من الحجر الجيرى الطباشيرى الأبيض اللون ، مختلطة مع قليل من المارل والحجر الجيرى المارلى ، وتميل صخورها ميلا هينا باتجاه الشمال .

وتشير الدراسات الجيولوجية الحديثة التى أجريت للمنطقة (مركز البحوث الصناعية، ١٩٨٤ ص٩ ) وجود طية محدبة غاطسة *pitching anticline* نحو الجنوب الشرقى ، ويمتد محورها بصورة عمودية على توجيه محور المنخفض ، ويكاد ينصف محور هذه الطية قاع المنخفض ،إلا أنها تختفى تحت الرواسب السبخية والرملية الهوائية التى تغطى أرضية المنخفض .

وتظهر بالمنطقة مجموعتان من خطوط الانكسار ، تأخذ الأولى منهما الاتجاه الشمالى الغربى / الجنوبى الشرقى ، وتتفق الثانية مع الاتجاه الشمالى الشرقى / الجنوبى الغربى ، وتتأثر حافة "الملفا" الواقعة بالجزء الشرقى من الهوامش الغربية بأحد الانكسارات التابعة للمجموعة الثانية ، ويمكن تمييز أدلة النشأة الانكسارية لهذه الحافة فيما يلى :

١-تبدو هذه الحافة على شكل منحدر جرفى ، يمتد بصورة خطية شبه مستقيمة ، يوضحها شكل (٣-١) .

٢- تنتشر على سفوحها مجموعات متناثرة من شظايا البريشيا الانكسارية [١].

٣-تظهر على المنحدرات الجرفية بعض الأسطح المصقولة تبدو محززة بخطوط غائرة تمتد رأسيا ، بتأثير الزحزحة الرأسية للطبقات .

---

[١] البريشيا الانكسارية عبارة عن حصوات حادة الأطراف تنتج عن احتكاك الطبقات أثناء حدوث الانكسار .

وأوضحت الدراسات التى تناولت اتجاهات البنية الجيولوجية تحت السطحية لمنطقة جغبوب - سيوة *(Riad,S. et al.,1978,p.979)* ، أن أرضية المنخفضين ترتكز فوق كتلتين مرفوعتين من صخور القاعدة ، وقد تعرضت هذه الكتل للتكسر والانقسام بتأثير عمليات الإزاحة تحت السطحية ، كما أشارت هذه الدراسات إلى وجود اتفاق فى توجيه خطوط الانكسار السطحية، مع تراكيب الانكسارات تحت السطحية بالمنطقة.

**ثانيا : الملامح الجيومورفولوجية للمنخفض :**

يوضح شكل (٣-١٠) الخريطة الجيومورفولوجية للمنخفض ، التى تبين التوزيع الجغرافى للظاهرات الجيومورفولوجية بأنحائه ، ومن دراستها نلاحظ أن المنخفض يتألف من وحدتين جيومورفولوجيتين أساسيتين هما أرضية المنخفض وهوامشه ، ويمكن تناول خصائص كل وحدة منهما فيما يلى :

**١- أرضية المنخفض :**

تتميز أرضية المنخفض بالاستواء العام او بالتموج على اكثر تقدير ، بمنسوب يصل لنحو ٢٩ متراً دون مستوى سطح البحر ، وتضم أرضية المنخفض أحد عشر حوضاً صغيراً ، تتكون فى أدنى جزء من كل حوض منها بركة شديدة الملوحة تستمد مياهها من العيون المالحة المنتشرة فى أرضية المنخفض ، ويطلق على كل حوض منها اسم حطية وجمعها حطايا وهى : القيقب والملفا وزروقى والشهيبات والماغبرى والعراشية والقضيبات والعامرة والفرضغة والهويش ،وأخيرا حوض جغبوب الطولى الشكل ، وهو يمتد فى اتجاه الشمال الغربى للمنخفض بطول يبلغ حوالى ١٠ كيلومترات ويطلق اسمه على المنخفض برمته[١]. وتتصل أحواض المنخفض بممرات متسعة تعمل على انسياب مياه البرك فيما بينها ، وتظهر بين هذه الممرات مجموعات متناثرة من الهضيبات والقور والتلال واضحة التقطع، أهمها : الشهيبات و القصيبات و عمر والكوشة والحمراء ، وهى تتكون من طبقات متباينة الصلابة ، يغطيها فى معظم الأحيان غطاء صلب نسبيا يتكون من الحجر الجيرى الميوسينى ، وتمثل هذه التلال البقايا المتخلفة من سطح الأرض قبل حفر المنخفض بعوامل التعرية.

---

[١] تكاد تختفى أية مظاهر للتمركز البشرى فى كافة أنحاء المنخفض خارج حوض جغبوب الطولى ، ويضم هذا الحوض قرية صغيرة تتبعثر مساكنها حول الزاوية السنوسية التى كانت تعتبر معهدا دينيا ومزارا للصوفيين قبل قيام ثورة الفاتح من سبتمبر .

وتنتشر حول البرك مسطحات من السبخات تشغل معظم أرضية المنخفض، وتتكون تربة هوامشها المموجة من رواسب رملية صلصالية دقيقة الحبيبات تختلط بها حبيبات حصوية ، يميل لونها للاحمرار نتيجة زيادة نسبة مكوناتها الحديدية ، ويتحول لونها تدريجياً للون الأبيض المائل للصفرة بالاتجاه جنوباً ، بسبب زيادة نسبة الرواسب الرملية الزاحفة من بحر الرمال العظيم ، وبصفة خاصة أثناء هبوب الرياح الجنوبية "القبلى" فى فصل الربيع ، وتختلط بمكونات التربة نسبة كبيرة من الأملاح يزداد تركزها بالاقتراب من البرك التى تزركش أرضية أحواض المنخفض، وتغطى معظم أجزائها المتاخمة للبرك قشوراً ملحية صلبة تكونت عن ترسيب الأملاح وتصلبها بعد تبخر مياهها، وكثيرا ما تتراكم قشور الملح فوق بعضها بسبب زيادة حجم بلوراتها عند جفافها، فتكون قطع من الشقف الملحية ، أو صحائف الملح البارزة فوق السطح[١] فتعمل على زيادة تموجه . كما تترسب الأملاح على شواطئ البرك نتيجة تبخر المياه ، ولوحظ زيادة سمك الترسبات الملحية على شواطئ بركة "الملفا" فى اتجاه منصرف الريح بالمقارنة بشواطئ البحيرة الأخرى ، بسبب دفع الرياح للبلورات الملحية على سطح البركة أثناء تبخر مياهها بالإشعاع الشمسى ، فتتراكم فوق بعضها مكونة مجموعات من حواجز الملح موازية لسواحل البركة ، بارتفاع يتراوح بين ٣٠-٦٠ سنتيمتراً ، وتزداد صلابة وجفاف كتل الملح المكونة للأجزاء التى لاتطولها أمواج مياه البركة ، كما تتصلب بقية أجزاء الحواجز المتاخمة لسواحل البركة عقب هدوء الرياح .

**٢- هوامش المنخفض :**

تطوق المنخفض حافات واضحة من جميع الجهات ماعدا الحد الجنوبى ، حيث تشرف على المنخفض من الجنوب سلسلة من المرتفعات الصخرية شديدة التقطع ،تُدفن معظم معالمها تحت رواسب بحر الرمال العظيم ، ولا يشير إلى وجود هذه السلسلة سوى هامات بعض التلال المنعزلة والقور والموائد الصخرية المبعثرة ، تبرز وسط محيط الغطاء الرملى الحديث ، وتخلفت هذه التلال عن تعرض الحافة الصخرية لعمليات النحت بعوامل التعرية . وسوف نتناول فيما يلى الخصائص المميزة لهوامش المنخفض الشمالية والغربية :

---

[١] كان يستخدم أهالى الواحة شقف الملح فى بناء مساكنهم حتى وقت قريب ، ولازالت بقايا الزاوية السنوسية مشيدة من الطوب اللبن المكسو برواسب الصلصال المنقول من سبخات المنخفض .

**( أ ) الملامح الجيومورفولوجية للهوامش الشمالية :**

تمتد الحافة امتداداً عرضياً من الشرق للغرب ، وتبدو على شكل مجموعة من الأقواس المحدبة المتتابعة ، وتفصل نظم التصريف المائى بين كل قوس والتالى له، وينحرف توجيه الجزء الشرقى من الحافة " الملفا " ويأخذ الاتجاه الشمالى الشرقى بتأثير أحد خطوط الانكسار .

وتشرف الحافة الشمالية على أرضية المنخفض من منسوب يتراوح بين ١٠٤ أمتار فى الجزء الغربى ، يرتفع تدريجيا بالاتجاه شرقا ليبلغ حوالى ١٢٣ متراً في حافة "الملفا" الصدعية. وتبدو هذه الحافة على شكل منحدر سلمى ، يتفاوت عدد درجاته بين ٤ إلى ٥ درجات ، تبعا لاختلاف درجة صلابة صخور تكوين مارمريكا الجيرى ، الذى يعلو تكوين جغبوب الهش .

وتتشكل على الحافة مجموعة من أسطح المصاطب البنيوية المستوية ، يتراوح اتساعها بين بضعة أمتار وبضع مئات من الأمتار ، وتكونت هذه المصاطب بتأثير التراجع الخلفى للحافة ، حيث تتفق مستوياتها مع مكاشف طبقة الحجر الجيرى التابعة لتكوين مارمريكا ، تتلوها وحدات سفحية يتراوح انحدارها بين ١٠ ، ٣٠ درجة ، حتى تنتهى عند سطح مستوى أخر يتفق منسوبه مع أحد مكاشف طبقة الحجر الجيرى ، ويتكرر هذا التتابع أكثر من مرة حتى يصل إلى أرضية المنخفض.

وتتكون على سطح الهضبة الميوسينية قشرة جيرية متصلبة رمادية اللون ، تكونت بتأثير التفاعل الكيميائى للأحجار الجيرية مع رطوبة الجو ، وتصاعد الأملاح الذائبة بالمياه وترسيبها على السطح بالخاصية الشعرية ، مما أكسب السطح صلابة عملت على حمايته من النحت بالرياح . كما ساهمت عمليات الإذابة بالمياه فى ظهور مجموعات من الألسنة الكلسية تتدلى من بعض قمم وجروف الحافة ، ويتراوح طول هذه الألسنة بين ٢٠ - ٤٠ سنتيمتراً ، أما عتبات الحافة المتعددة فكانت فريسة أسهل أمام فعل الإذابة المائية ، قبل تذرية نواتجها بالرياح ، وتقويضها داخلياً لمسافات تصل لنحو خمسة أمتار على شكل فجوات غائرة فى الصخر ، ولكن عادة لاتصمد أسقف هذه الكهوف الصغيرة أمام عوامل النحت ، فتنهار ويزحف حطامها على المنحدر ، وتتوالى هذه العملية من جديد .

وتتقطع الحافة بالعديد من الأودية الجافة ، أهمها وادى البارود الذى يفصل الهوامش الشمالية إلى قوسين محدبين رئيسيين ، بالإضافة إلى بعض الأودية القصيرة ، التى ساعدت على انفصال بعض أجزاء الحافة لتشكل مجموعة من

التلال شبه المنعزلة، مثل قارة البارود (١١٨ متراً) ، وقارة المصلى (١٠٤ أمتار) ، وقارة الرتيمة (١٢٣ متراً) وغيرها .

وتتميز مجموعة الأودية بقصر أطوالها ، وشدة انحدارها ، وظهور مجموعة من نقط التجديد على قيعانها ، التى تتميز بتوافق مناسيبها مع مستويات أسطح المصاطب البنيوية ، راجع شكل (٣-١٠) ، كما تظهر عند حضيض معظم نقاط التجديد بركة غطس[١] يتراوح عمقها بين المترين وأربعة أمتار ، إلا أن بعض هذه البرك تغطيها الرواسب الرملية الهوائية ، كما تتناثر على قيعان مجارى الأودية مجموعات من النبكات الرملية، أرسبت نتيجة اعتراض النباتات الصحراوية للرياح المحملة بالرمال . وتنتهى مجموعة الأودية المقطعة للحافة فى المسطحات السبخية المنتشرة فى قاع المنخفض ، مكونة فى معظم الأحيان مراوح فيضية هينة الانحدار محدودة الاتساع ، تغطى معظم أجزائها الرواسب الرملية الهوائية على شكل نبكات لايزيد ارتفاعها عن بضع عشرات من السنتيمترات ، مما يدل على الجفاف الحالى الذى يسود المنطقة ، وندرة جريان المياه فى الأودية التى تقطع هوامش المنخفض .

**تحليل القطاعات الطولية لبعض الأودية التى تقطع الهوامش الشمالية :**

تم رفع أربعة قطاعات طولية لمجارى أهم الأودية التى تقطع الهوامش الشمالية ميدانيا، باستخدام جهاز الميزان اليدوي *Abney Level* والشريط ، وتم القياس عند نقط التغير فى الانحدار الطولى ، وبلغت جملة أطوالها ٢٨٧٠,٣٠ متراً ، ويوضح شكل (٣-٥) أشكال القطاعات الطولية ومواقعها ، ومن دراسته نلاحظ ما يلى :

١- يتفاوت الطول الإجمالي للقطاعات الطولية المقاسة بين ٣٤٤,١ متراً للقطاع الرابع، و ١٢٨٨,١ متراً للقطاع الثاني .

---

[١] بـرك الغطـس عبارة عن حفر دائرية الشكل تتكون على قيعان مجارى الأودية شبه الجافة أسفل نقاط تجديد الشـباب نتيجة الفعل الهيدروليكى لاندفاع حمولة الوادى من أعلى نقاط التجديد نحو أسافل المجرى ، وتتراوح أعماقها بين نصف المتر وبضعة أمتار ، ويتوقف شكل وعمق وأبعاد بركة الغطس على عدد من العوامل أهمها : ارتفاع نقطة التجديد عن قاع المجرى ، ومدى صلابة صخور القاع ودرجة تقطعها بالشقوق والفواصل ، وحجم الحمولـة المـنقولة على القاع ونوعيتها . وتمتلئ برك الغطس بالمياه معظم فترات السنة مما يدفع بدو الصحراء لتجمـيع الجمال الضالة قرب نقاط تجديد الشباب التى يطلقون عليها تعبير "عقارة أو عجارة " لأنها تعمل على حبس الحيوانات وتمنعها من الهرب ، مع ضمان توافر مياه الشرب فى برك الغطس .

٢- يتراوح الانحدار العام للقطاعات الطولية المدروسة بين ٢٧,٧ درجة للقطاع الثاني، و ٤٣,٩ درجة للقطاع الرابع ، وإذا وضعنا المسافات الأرضية في الحسبان[١]، نلاحظ أن درجة الانحدار تتباين بين ٣,٨ درجة للقطاع الأول و ٩,٥ درجة للقطاع الثالث . كما لوحظ شدة انحدار القطاعات الطولية المقطعة للجزء الشرقي من الهوامش بالمقارنة بالقطاعات المقطعة للجزء الغربي ، بما يتفق مع نتائج دراسة التوزيع التكراري لزوايا انحدارها ، التي أشارت إلى شدة انحدار الأجزاء الشرقية من الحافة قياسا بنظيرتها الغربية [٢].

٣- تبدو على القطاعات الطولية المدروسة مجموعة من نقاط التجديد البنيوية ، يتراوح عددها بين ٧ نقاط على القطاع الثالث ، و ١٠ نقاط على القطاع الأول ، كما تتباين ارتفاعاتها بين ربع المتر وحوالي ١٢ متراً ، إلا أنه يلاحظ زيادة أعداد وارتفاعات نقاط التجديد بالأودية المقطعة للأجزاء الشرقية من الحافة ، بالمقارنة بالأودية المقطعة لأجزائها الغربية ، مما يعزز الملاحظة السابقة .

**(ب) الملامح الجيومورفولوجية للهوامش الغربية :**

**يمتد المحور العام للهوامش الغربية من الشمال للجنوب** ، وتبدو على شكل مجموعة من الأقواس المحدبة تفصلها بعض الأودية ، وتتشابه بذلك في شكلها العام مع الهوامش الشمالية ، إلا أنها تتفرد عنها ببعض الخصائص الجيومورفولوجية نوجزها فيما يلى :

**١- تشرف الهوامش الغربية على أرضية المنخفض بمنسوب متواضع لا يتجاوز خمسين متراً في قسمها الشمالي ، وينخفض تدريجيا بالاتجاه جنوبا** حيث لا يتعدى ثلاثين متراً فقط عند الحد الجنوبى الغربى للمنخفض .

٢- تتميز الحافة الغربية بالمظهر السلمى ، إلا أنها تمتد بصورة غير واضحة المعالم بسبب التقطع الشديد بالتعرية المائية من ناحية ، وتراكم الإرسابات الرملية على سفوحها من ناحية أخرى ، ولذا تبدو أعاليها على شكل مجموعة من التلال شبه المنعزلة ، تتميز باستواء سطوحها وتشابه مناسيبها الى حد كبير.

٣- تتشكل على الحافة مجموعة من أسطح المصاطب البنيوية المستوية ، إلا أنها تتميز بضيق عتباتها الذي لايتجاوز بضعة ديسيمترات ، ويتراوح ارتفاع

---

[١] بضرب المسافة الأرضية فى درجة الانحدار لكل قراءة على القطاع الطولى ، ثم قسمة مجموعها الكلى على المسافة الأرضية الإجمالية للقطاع الطول.

[٢] راجع نتائج التوزيع التكرارى لزوايا انحدار الهوامش الشمالية بشكل (٣-٣) .

جروفها بين نصف المتر وأربعة أمتار ، وترتبط مستويات أسطح المصاطب بمكاشف طبقة الحجر الجيري الميوسينى.

٤- ترتبط الحافة بمجموعات متناثرة من التلال المتبقية (المنعزلة) على اختلاف أشكالها، وتتسم هذه التلال بتناسق مناسيبها من ناحية ، وتشابه هذه المناسيب بمستويات العتبات الصخرية التى تظهر على منحدرات الحافة المتاخمة لها من ناحية أخرى .

٥- تظهر على منحدرات مجموعة التلال الصحراوية بعض العتبات الصخرية المرتبطة بمكاشف طبقة الحجر الجيري الميوسينى .

٦- تتسم مجموعة الأودية المقطعة للهوامش الغربية بانحدارها الطولي الهين ، ولا تظهر على قيعانها أية تغيرات فجائية في درجة الانحدار ، وتتميز باتساع مقاطعها العرضية ، وعدم وضوح منحدرات جوانبها . كما تنمو على قيعان هذه الأودية مجموعات متناثرة من النباتات الشوكية ، التي تساعد على تراكم الرواسب الهوائية مكونة بعض النبكات ، يتراوح ارتفاعها بين نصف المتر والمترين.

٧- يتأثر الجزء الأعلى من الحافة بالعديد من أنظمة الفواصل ذات الاتجاه الشمالي / الغربي ، تسهم في توغل المؤثرات الجوية في تكوينات الحافة الجيرية ، مما يساعد على زيادة توسيعها، وزحف نواتج عمليات التجوية على سفوحها ، وتراكمها على شكل مجموعات من مخاريط الهشيم المحدودة الحجم .

٨- يتأثر القسم الجنوبي من الحافة بعمليات التقويض المائي بسبب اقترابها من بركة وسبخة الفريدغة ، مما يساعد على تشبع مكوناتها الجيرية بالمحاليل الملحية المتسربة من المسطح السبخي.

٩- تغطى الإرسابات الرملية الهوائية مساحات كبيرة من سطح الهضبة الميوسينية بالأجزاء الجنوبية من الحافة المتاخمة لبحر الرمال العظيم .

### ثالثا : تحليل قطاعات المنحدرات :

يمكن إيضاح أهم نتائج تحليل قطاعات المنحدرات التى أجريت للهوامش الشمالية والغربية ، ومجموعة التلال المتبقية المرتبطة بالهوامش الغربية للمنخفض فيما يلى[١] :

**( أ ) تحليل قطاعات الهوامش الشمالية:**

يوضح جدول رقم (٣-١) الخصائص الكمية لقطاعات الهوامش الشمالية ، ويبين شكل (٣-٤) درجات تقوسها ، ومن دراستهما نلاحظ مايلى:

---

[١] راجع مواقع قطاعات المنحدرات بشكل (٣-٢) .

١- بلغت جملة أطوال القطاعات المقاسة أكثر من ٧٣٢٥ متر ، ويصل طول أطول قطاع منها حوالى ٩٦١ متراً (قطاع رقم ٨ ) ، وأقصرها ١٩٦,٨ متراً (قطاع رقم ١٦) بمعامل اختلاف ٥١ % ، ويرجع التباين فى أطوال القطاعات لارتباط القطاعات القصيرة بأجزاء الحافة الأكثر تأثرا بعمليات النحت والتقويض ، وهى قطاعات أرقام (٤ ، ١٠ ، ١١ ، ١٢ ، ١٤ ، ١٥ ، ١٦ ).

٢- يبلغ المتوسط العام للانحدار ٢٢,٣ درجة ، ويتباين هذا المتوسط بين القطاعات المقاسة حيث ترتفع عنه متوسطات القطاعات أرقام (٩، ١٠ ، ١٢ ، ١٣، ١٤ ، ١٥) ، وهى مجموعة القطاعات التى تغطى الجزء الشرقى من الحافة ، على حين تنخفض متوسطات انحدار مجموعة القطاعات المقاسة للجزء الغربى من الحافة بصورة ملحوظة عن المتوسط العام .

٣- تتميز مجموعة القطاعات الغربية للحافة بارتفاع معامل اختلاف درجات الانحدار ، مما يشير إلى تشتت وتباين زوايا الانحدار عن قيم متوسطاتها ، أما مجموعة القطاعات الشرقية فنلاحظ انخفاض قيم معاملات اختلاف زواياها ، بسبب التقارب النسبى بين درجات انحدار قطاعاتها.

٤- تعد الزاوية القائمة أكثر الزوايا شيوعاً فى مجموعة القطاعات الشرقية بنسبة ٧١% ، ويرجع ذلك إلى تأثر هذا الجزء من الحافة بالبنيات التكتونية المحلية ، وتعدد وحدات الانحدار القائمة المتفقة مع مكاشف طبقة الحجر الجيرى الطباشيرى التى تتألف منها الهضبة الميوسينية .

٥- يغلب الشكل المقعر على نصف عدد القطاعات المدروسة ، ويبدو النصف الآخر محدباً ، ولكن تعد الأجزاء الشرقية من الحافة أكثر تحدبا من أجزائها الغربية ، مما يشير إلى أنها أقل تأثرا بعمليات النحت والتقويض ، وضعف تأثرها بعمليات التعرية المائية .

٦- تعتبر قطاعات أرقام (٣ ، ١٠ ، ٧) أكثر القطاعات تقعراً حيث تبلغ نسبة التحدب إلى التقعر ٥٦ ,٠ ، ٦٧ ,٠ ، ٨٠ ,٠ على التوالى ، مما يدل على زيادة تأثرها بعمليات النحت . وعلى النقيض من ذلك تعد القطاعات أرقام ( ٩ ، ١ ، ١٥) أكثر القطاعات تحدبا ، حيث تبلغ نسبة التحدب إلى التقعر ٢,١ ، ١,٨٣ ، ١,٥٤ على التوالى ، وقد يرجع ذلك إلى ضعف تأثر منحدراتها بالتقويض المائى .

٧- من دراسة شكل (٣-٣) الذى يوضح التوزيع التكرارى لزوايا الانحدار، نلاحظ سيادة الانحدارات الخفيفة ، حيث تشكل حوالى ٧١,٩ % من أطوال القطاعات المقاسة ، وترتبط هذه الانحدارات سواء بالأسطح البنيوية أو وحدات المنحدرات المقعرة والمحدبة ، وتغطى الجروف (٤٠ درجة فأكثر) حوالى ٨,٥% من جملة الأطوال ، وتتوزع على قمم القطاعات وعلى واجهات

الأسطح البنيوية. وتبلغ الزاوية الشائعة بالقطاعات نحو ٩٠ درجة، وهى تشكل ٧,٨ % من جملة أطوال القطاعات ، ويرتبط معظمها بالأجزاء العليا من القطاعات.

٨- يوضح شكل (٣-٤) درجات تقوس قطاعات الهوامش الشمالية للمنخفض ، ومن دراسته نلاحظ أن حوالى ٥٢,٨% من جملة أطوال القطاعات تتحدب سطوحها، أما الأجزاء المقعرة فتشكل حوالى ٤٧,٢ % من جملة الأطوال .

٩-وبتقسيم القطاعات إلى مجموعات حسب درجة تقوسها نتبين أن المجموعة خفيفة التقوس تضم أكثر من ٦٢ % من جملة أطوال القطاعات ، إلا أن العناصر المحدبة منها تشكل ٣٧ % من أطوالها ، على حين لا تتعدى أطوال العناصر المقعرة أكثر من ٢٥,١ % . أما المجموعة ذات التقوس المتوسط فتشكل حوالى ١٨ % من جملة الأطوال ، تمثل العناصر المحدبة منها حوالى ٥,٩ % فقط ، على حين تتجاوز العناصر المحدبة أكثر من ١٢ % من أطوال القطاعات ، ولكن لاتمثل المجموعة الشديدة التقوس (٢٥ - ٣٩ درجة ) أكثر من ٤,٩ % فقط من جملة الأطوال . أما المجموعة ذات التقوس الشديد جداً (٤٠ - ٩٠ درجة ) فتشكل حوالى ١٥ % من جملة الأطوال . ونستنتج مما سبق أن معظم سطوح القطاعات خفيفة التقوس ، وتسود بها العناصر المحدبة ، أما المجموعات ذات التقوس الشديد فترتبط بالعناصر المقعرة .

**(ب)تحليل قطاعات الهوامش الغربية**

يوضح جدول رقم (٣-٢) الخصائص الكمية لقطاعات الهوامش الغربية ، ويبين شكل (٣-٦) درجات تقوسها ، ومن دراستهما نلاحظ مايلى:

١- بلغت جملة أطوال القطاعات الخمسة عشر المقاسة أكثر من ١٨٥٦ متراً ، بمتوسط طول حوالى ١٢٤ متراً للقطاع الواحد ، وتتراوح أطوال القطاعات من ٧ر٥٧ متراً للقطاع رقم (١٨) ، و٧ر٢٦٧ متراً للقطاع رقم (٢٨) ، تبعا لدرجة تقطع أجزاء الحافة بعمليات النحت والتقويض من ناحية ، وتراكم الرواسب الرملية على سفوحها من ناحية أخرى .

٢- يبلغ المعدل العام للانحدار ٣١ درجة ، وترتفع عن هذا المعدل متوسطات انحدار القطاعات أرقام (١٩ ، ٢١ ، ٢٢ ، ٢٤ ، ٢٧ ، ٣١ ) ، وترتبط مواقع القطاعات ذات الانحدار الشديد بالأجزاء المقوضة من الحافة بتأثير التعرية المائية ، مما ساهم في شدة انحدار سطوحها ، على حين تنخفض متوسطات انحدار القطاعات التى تغطى سفوحها الرواسب الرملية .

٣- يصنف المتوسط العام لزوايا انحدار القطاعات المقاسة ضمن فئة الزوايا الشديدة جداً ، تبعا لتصنيف *(Young,A.,1972,p.173 )*، حيث يطلق هذا

الوصف على سبعة قطاعات تنتشر معظمها بالأجزاء الجنوبية من الحافة ( قطاعات أرقام ٢٤،٢٣،٢٢،٢١،١٩) .
٤- تتراوح درجة الانحدار الأكثر شيوعاً بالقطاعات بين الدرجتين و٢٧ درجة، مما يشير إلى زيادة تكرار زوايا الانحدار الخفيفة والمتوسطة وفوق المتوسطة ، بالنسبة للوحدات الجرفية المرتبطة بمقدمات العتبات الصخرية البنيوية .
٥- تبلغ قيمة الزاوية الحدية العليا بجميع القطاعات ٩٠ درجة ، بسبب وجود العتبات البنيوية على كل القطاعات المقاسة بلا استثناء ، على حين تتباين الزاوية الحدية السفلى بين الصفر وتسع درجات ، تبعا لمدى تأثر أجزاء القطاعات بعوامل التعرية.
٦- يغلب الشكل المقعر على معظم القطاعات المدروسة ، وتعد القطاعات أرقام (٢٤، ٢٣، ٢٧، ٣٠) أكثر القطاعات تقعراً ، إذ تبلغ نسبة التحدب إلى التقعر ١٦ر٠، ١٩ر٠، ٢٢ر٠ ، ٣٨ر٠ على التوالي ، ولا يغلب الشكل المحدب إلا على أربعة قطاعات فقط ، مما يشير إلى شدة تأثر معظم أجزاء الهوامش الغربية بعمليات النحت والتقويض المائى ، بالمقارنة بالهوامش الشمالية التي يسود بها الشكل المحدب لمنحدراتها ، مما يعنى أنها أكثر مقاومة لعمليات النحت والتقويض المائي.

**(ج)تحليل قطاعات التلال المتبقية :**

يوضح جدول رقم (٣-٣) الخصائص الكمية لقطاعات التلال المتبقية ، كما يبين شكل (٣-٨) مقارنة درجات تقوسها بقطاعات الهوامش الشمالية والغربية ، ومن دراستهما نلاحظ ما يلى :
١-بلغت جملة أطوال القطاعات المقاسة لمنحدرات التلال حوالي ٣٢٣٤ متراً ، بمتوسط طول ٥ر١١٥ متراً للقطاع الواحد ، إذ تتراوح أطوال القطاعات بين ٣٧ متراً للقطاع رقم (٥٩) وأكثر من ٤٣٧ متراً للقطاع رقم (٣٣) ، تبعا لحجم التل المقاس ومدى تأثر منحدراته بعمليات التقويض المائي ، أو تراكم الرواسب الهوائية على منحدراته .
٢-يبلغ المتوسط العام لدرجات الانحدار ٢ر٣١ درجة ، وترتفع عنه متوسطات انحدار ١٢ قطاعاً ، نتيجة تأثر سفوحها بالتقويض المائي ، مما ساهم في شدة انحدارها . وتنخفض عن هذه القيمة متوسطات انحدار ١٦ قطاعاً ، تبعا لتأثر سفوحه بتراكم الرواسب الرملية .
٣- يكاد يتساوى المتوسط العام لدرجات انحدار قطاعات التلال مع نظيرتها المقاسة للهوامش الغربية ،على حين تنخفض قطاعات الهوامش الشمالية عن

هذه القيمة بحوالي ٩ درجات ، مما يشير إلى تشابه العوامل الجيومورفولوجية المؤثرة على كل من الهوامش الغربية والتلال المتاخمة لها .

٤- يصنف المتوسط العام لزوايا انحدار قطاعات التلال المتبقية ضمن فئة الزوايا الشديدة جداً، وفقا لتصنيف *(Young,A.,1972,p.173)* ، إذ يصنف ١٢ قطاعاً منها ضمن فئة الزوايا الرأسية والشديدة جداً ، يتوزع معظمها بالجزء الشمالي الغربي من المنطقة ، نتيجة تأثر منحدراتها بالتعرية المائية للوادي الذي يصب حمولته قرب بلدة جغبوب [١].

٥- يتشابه تصنيف زوايا انحدار التلال المتبقية مع تصنيف منحدرات الهوامش الغربية المتاخمة لها ضمن فئة الزوايا الشديدة جداً ، على حين تصنف منحدرات الهوامش الشمالية ضمن فئة الزوايا الشديدة فقط ، مما يؤكد الملاحظة السابقة .

٦-تعد الزاوية القائمة أكثر الزوايا شيوعاً فى نصف عدد قطاعات التلال المدروسة، مما يدل على تأثر سطوحها بمكاشف المصاطب البنيوية المستوية . وتبلغ قيمة الزاوية الحدية العليا فى معظم قطاعات التلال ٩٠ درجة ، بسبب ظهور العتبات البنيوية على منحدراتها، بما يتماثل مع قطاعات الحافات الشمالية والغربية للمنخفض .

٧- يغلب الشكل المقعر على معظم قطاعات التلال المتبقية المقاسة ، حيث يسود الشكل المقعر على ١٨ قطاعاً منها ، ولا يغلب الشكل المحدب إلا على عشرة قطاعات فقط ، ويبلغ المتوسط العام لنسب التحدب الى التقعر ٦٩ر٠ ، بما يتشابه مع أشكال قطاعات الهوامش الغربية التى تميل أشكالها للتقعر أيضا بمتوسط عام يبلغ نحو ٧٩ر٠، على حين يغلب الشكل المحدب على معظم قطاعات الهوامش الشمالية بمعدل تقوس يصل لأكثر من ١٢ر١ ، مما يؤكد الملاحظات السابقة التي تشير إلى تشابه العوامل الجيومورفولوجية المؤثرة على الهوامش الغربية ومجموعة التلال المنعزلة المتاخمة لها ، مما ساعد على تأثر منحدراتها بعمليات النحت والتقويض المائي ، وتراكم الرواسب الرملية على الأجزاء الدنيا من منحدراتها ، على حين تفردت الهوامش الشمالية بمجموعة من العوامل ساهمت فى زيادة مقاومتها لعمليات النحت والتقويض .

---

[١] راجع مواقع هذه المجموعة من التلال بالخريطة الجيومورفولوجية شكل (٣-١٠) ، وأشكال منحدراتها الموضحة بالقطاعات التضاريسية الميدانية شكل (٣-٩) .

## الخاتمة

كشف تحليل منحدرات الهوامش الشمالية والغربية لمنخفض جغبوب وبعض التلال المتاخمة للهوامش الغربية عن عدد من النتائج نوجزها فيما يلي :

تتفق الهوامش الشمالية والغربية ومجموعة التلال المتبقية على تأثر منحدراتها باختلاف درجة صلابة تكوين مارمريكا الجيري السطحي عن تكوين جغبوب الهش، ولذا تبدو حوافها سلمية المظهر ، وتتشكل على منحدراتها مجموعة من أسطح المصاطب المستوية ، التي ترتبط مستوياتها مع مكاشف طبقة الحجر الجيري الميوسيني، كما ساهمت هذه الطبقة في تكوين مجموعة من نقاط التجديد تظهر على قيعان مجموعة الأودية المقطعة للحافة الشمالية .

تبدو الهوامش الشمالية للمنخفض بصورة أكثر وضوحاً وتشرف على أرضية المنخفض من ارتفاع يتجاوز مائة متر ، على حين تظهر الهوامش الغربية بصورة شديدة التقطع بخطوط التصريف المائي ، وتتراكم على منحدراتها الرواسب الرملية، وتشرف على أرضية المنخفض بمنسوب متواضع لايتجاوز الخمسين متراً فى الجزء الشمالي من الحافة ، ينخفض إلى ثلاثين متراً فقط عند حدها الجنوبي .

يتشابه المظهر المورفولوجي لمنخفض جغبوب مع معظم منخفضات الصحراء الكبرى مثل : منخفض الخارجة *(Ball,J.,1900,p.91 )* ، منخفض الداخلة *(Said,R.,1960,p.68)* ، منخفض القطارة (مجدي تراب ، ١٩٩٧ ) ، منخفض سيوة (نبيل امبابي ،١٩٧٧ ص٦) ، منخفض مرادة ( جودة حسنين ، ١٩٨١ ص٢٥٠) ، ومنخفض غدامس (عبد العزيز طريح ، ١٩٧١ ص٧٧) ، حيث تتفق معظم هذه المنخفضات فى وضوح هوامشها الشمالية التى تبدو على شكل منحدرات سلمية المظهر، وشدة تقطع هوامشها الغربية بالأودية الجافة والمسيلات الجبلية ، بالإضافة إلى تراكم الغطاءات الرملية على هوامشها الجنوبية ، وانتشار التلال المنعزلة والقور والموائد على أرضية منخفضاتها ، كما تشغل أخفض مواضعها المسطحات السبخية والبرك التى تعمل كمستوى قاعدة محلى لتجميع حمولة نظم الصرف المركزى التى تقطع هوامشها .

يتشابه المتوسط العام لزوايا انحدار الهوامش الغربية مع انحدارات مجموعة التلال المتاخمة لها ، وتنخفض انحدارات الهوامش الشمالية عن هذه القيمة بنحو تسع درجات ، ولذا تصنف زوايا الهوامش الغربية وتلالها المتبقية ضمن فئة

الزوايا الشديدة جداً ، على حين لا يتجاوز تصنيف زوايا الهوامش الشمالية فئة الزوايا الشديدة فقط . كما يغلب الشكل المقعر على معظم قطاعات الهوامش الغربية والتلال المتبقية المجاورة لها، على حين يغلب الشكل المحدب على منحدرات الهوامش الشمالية ، مما يشير إلى شدة تأثر الهوامش الغربية بالتقطع وسرعة التراجع الخلفى لحافاتها ، والتوسيع المستمر للمنخفض من جهة الغرب بصورة أكثر وضوحا من تراجع هوامشه الشمالية ، إذ كانت التلال المتاخمة للهوامش الغربية تمثل الحدود الغربية للمنخفض خلال فترة سابقة من مراحل تطوره الجيومورفولوجى ، ولكن ساعدت عوامل التعرية على تقطع هذه التلال وانفصالها عن الحافة الغربية ، ولذا يتخذ المنخفض الشكل الطولى الذى يشبه الوادى الممتد من الشرق للغرب .

جدول رقم (١) الخصائص الكمية لقطاعات الهوامش الشمالية

| خاصية | وحدة القياس | رقم القطاع 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | اجمالى القطاعات |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ل الاجمالى | متر | ٦٢٤ر6 | 650 | ٦٥٩ر8 | ١٩٥ر6 | ٦١٣ر3 | ٧٣٢ر3 | ٣٤٤ر4 | ٩٦١ر1 | ٦٠٣ر4 | ٢٧١ر2 | ٢٢٧ر2 | ٢٧١ر9 | ٥٦٥ر9 | ١٩٩ر7 | ٢٠٨ر7 | ١٩٦ر8 | ٩٧٣٢٥ر |
| . القراءات | عدد | 75 | 49 | 36 | 26 | 40 | 58 | 51 | 53 | 28 | 26 | 15 | 20 | 24 | 26 | 16 | 18 | 561 |
| ط درجات لانحدار | درجة | 14.5 | ١٩ر5 | ١٦ر6 | ١٧ر8 | 15.9 | ١٢ر5 | ١٩ر5 | ١٥ر9 | ٢٤ر8 | 33 | ١٦ر5 | ٢٣ر6 | ٣٣ر7 | ٣٤ر7 | ٣٥ر5 | ٢٢ر1 | 3٢٢ر |
| لانحراف رى لدرجات الانحدار | درجة | ٢٣ر1 | ٢٧ر3 | ٢٦ر8 | ٢٧ر5 | ٢٤ر2 | ١٩ر9 | ٢٤ر4 | ٣٠ر9 | ٣٥ر1 | 33 | ٢١ر1 | ٣٠ر5 | ٣٦ر8 | ٣١ر9 | ٣٤ر2 | ٢٧ر3 | 4٢٨ر |
| مل اختلاف ات الانحدار | % | ١٥٩ر5 | 140 | ١٦١ر3 | ١٥٣ر6 | ١٥٢ر4 | ١٥٩ر9 | 125 | ١٩٤ر3 | ١٤١ر5 | 100 | ١٢٩ر3 | ١٢٨ر9 | ١٠٩ر5 | ٩٢ر2 | ٩٦ر3 | ١٢٣ر4 | 4١٣٥ر |
| ة القطاع[1] | وصف | فوق المتوسط | شديد | فوق المتوسط | فوق المتوسط | فوق المتوسط | فوق المتوسط | شديد | فوق المتوسط | شديد | شديد جدا | فوق المتوسط | شديد | شديد جدا | شديد جدا | شديد جدا | شديد | شديد |
| وية الشائعة | درجة | 10 | 90 | 2 | 13 | 4 | 14 | 90 | 90 | 90 | 90 | 17 | 22 | 90 | 90 | 90 | 9 | 7٥٥ر |
| اوية الحدية السفلى | درجة | 1 | صفر | صفر | صفر | 1 | 1 | 1 | 4 | 3 | 3 | 1 | صفر | صفر | صفر | صفر | 1 | صفر |
| اوية الحدية العليا | درجة | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 |
| رجة تقوس القطاع | نسبة | ١ر83 | ٠ر97 | ٠ر56 | ٠ر92 | ١ر26 | ١ر07 | ٠ر80 | ٠ر95 | ٢ر10 | ٠ر67 | ١ر25 | ٠ر94 | ١ر39 | ٠ر87 | ١ر54 | ١ر31 | ١ر12 |
| كل القطاع[2] | وصف | محدب | مقعر | مقعر | مقعر | محدب | محدب | مقعر | مقعر | محدب | مقعر | محدب | مقعر | محدب | مقعر | محدب | محدب | محدب |

تبعا لتصنيف (Young,A.,1972,p.173)
تم حساب شكل القطاع بقسمة أطوال العناصر المحدبة على العناصر المقعرة . وإذا كان ناتج القسمة أكبر من "١" يكون الشكل العام للقطاع محدبا ، أما اذا كان ناتج القسمة أقل من "١" يكون الشكل العام للقطاع مقعرا ، اذا كان ناتج القسمة يساوى "١" يكون الشكل العام للقطاع محدب/ مقعر (صابر دسوقى ، ١٩٩٠ ، نقلا عن Dorn Kamp & King,1977 ) .

## جدول رقم (٢) الخصائص الكمية لقطاعات الهوامش الغربية

| الخاصية | وحدة القياس | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | اجمالى القطاعات |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| الطول الاجمالى | متر | ٨ر١١٤ | ٧ر٥٧ | ٢ر٧١ | ١ر١١٩ | 76 | ٢ر٦٠ | ٣ر٨٨ | 94 | ٩ر١٣١ | ٥ر٢٤١ | ٣ر١٢٦ | ٧ر٢٦٧ | ٩ر١٩٣ | 117 | ٥ر٩٦ | ١ر١٨٥٦ |
| عدد القراءات | عدد | 12 | 12 | 10 | 16 | 11 | 12 | 9 | 6 | 12 | 9 | 13 | 18 | 11 | 12 | 11 | 174 |
| متوسط درجات الانحدار | درجة | ٢ر٢٩ | ٤ر٢٨ | ٦ر٤١ | ٥ر٢٢ | ١ر٣٧ | ١ر٣٨ | ٨ر٣١ | ٢ر٤٣ | 25 | ٨ر١٧ | ٣ر٤٢ | ٦ر٢٣ | ٦ر١٧ | ٦ر٢٨ | ٦ر٣٨ | 31 |
| الانحراف المعيارى لدرجات الانحدار | درجة | ٤ر٢٨ | ٣ر٢٩ | 34 | ٤ر٢٧ | ٦ر٣٣ | ٥ر٣٠ | ٩ر٣١ | ٣ر٣٤ | ٦ر٢٩ | ٣ر٢٦ | ٩ر٣٢ | ٢ر٣٠ | ٩ر٢٥ | ٦ر٢٨ | ٩ر٣٢ | ٤ر٣٠ |
| معامل اختلاف درجات الانحدار | % | ٦ر٩٧ | ٢ر١٠٣ | ٧ر٨١ | ٨ر١٢١ | ٧ر٩٠ | ١ر٨٠ | ٥ر١٠٠ | ٤ر٧٩ | ٥ر١١٨ | ٨ر١٤٧٠ | ٧ر٧٧ | 128 | ٣ر١٤٩ | 100 | ١ر٨٥ | 104 |
| طبيعة القطاع[3] | وصف | شديد | شديد | شديد جدا | شديد | شديد جدا | شديد جدا | شديد جدا | شديد جدا | شديد | فوق المتوسط | شديد جدا | شديد | فوق المتوسط | شديد | شديد جدا | شديد جدا |
| الزاوية الشائعة | درجة | 7 | 25 | 2 | 9 | 20 | 25 | 10 | 27 | 15 | 7 | 23 | 5 | 27 | 23 | 20 | |
| الزاوية الحدية السفلى | درجة | 2 | صفر | 2 | صفر | 1 | 9 | 2 | 2 | صفر | 1 | 3 | 3 | صفر | 2 | 3 | صفر |
| الزاوية الحدية العليا | درجة | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 |
| درجة تقوس القطاع | نسبة | 15ر٢ | 71ر٠ | 73ر٠ | 60ر٠ | 23ر١ | 92ر٠ | 19ر٠ | 16ر٠ | 43ر٠ | 96ر٠ | 22ر٠ | 90ر٠ | 06ر١ | 38ر٠ | 20ر١ | 79ر٠ |
| شكل القطاع[4] | وصف | محدب | مقعر | مقعر | مقعر | محدب | مقعر | مقعر | مقعر | مقعر | مقعر | مقعر | مقعر | محدب | مقعر | محدب | مقعر |

[3] تبعا لتصنيف (Young,A.,1972,p.173)

[4] تم حساب شكل القطاع بقسمة أطوال العناصر المحدبة على العناصر المقعرة . وإذا كان ناتج القسمة أكبر من "١" يكون الشكل العام للقطاع محدبا ، أما اذا كان ناتج القسمة أقل من "١" يكون الشكل العام للقطاع مقعرا ، أما اذا كان ناتج القسمة يساوى "١" يكون الشكل العام للقطاع محدب/ مقعر (صابر دسوقى ، ١٩٩٠ ، نقلا عن Dorn Kamp & King,1977 ) .

جدول رقم (٣) الخصائص الكمية لقطاعات التلال المتبقية (الشواهد الصحراوية) [5]

| الخاصية | وحدة القياس | رقم القطاع 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| الطول الاجمالى | متر | 365 | 3ر٤٣٧ | 4ر٧٥ | 4ر٢٥١ | 3ر٦٢ | 5ر٥٥ | 5ر٦٨ | 8ر١٤٣ | 2ر٢٢١ | 3ر١٨١ | 8ر١١٩ | 3ر٨٢ | 1ر٨٩ | 9ر١٥١ |
| عدد القراءات | عدد | 27 | 24 | 13 | 12 | 4 | 5 | 7 . | 11 | 15 | 17 | 9 | 11 | 17 | 14 |
| متوسط درجات الانحدار | درجة | 8ر٢٥ | 8ر١٠ | 9ر٤٤ | 8ر١٥ | 3ر١٧ | 4ر٢١ | 3ر٢٤ | 26 | 21 | 2ر٢٠ | 3ر٣٠ | 3ر٣٧ | 6ر٣٤ | 38 |
| الانحراف المعيارى لدرجات الانحدار | درجة | 9ر٢٨ | 9ر١٦ | 1ر٣٧ | 2ر٢٣ | 8 | 5ر١٣ | 2ر٢٨ | 1ر٣١ | 9ر٢٧ | 2ر٢٦ | 5ر٣٢ | 8ر٣٢ | 8ر٣٦ | 3ر٣٤ |
| معامل اختلاف درجات الانحدار | % | 112 | 7ر١٥٦ | 6ر٨٢ | 4ر١٤٦ | 3ر٤٦ | 63 | 2ر١١٦ | 7ر١١٩ | 133 | 4ر١٢٩ | 2ر١٠٧ | 88 | 1ر١٠٦ | 3ر٩٠ |
| طبيعة القطاع[6] | وصف | شديد | متوسط | فوق المتوسط | فوق المتوسط | فوق المتوسط | شديد | شديد | شديد | شديد | شديد | شديد | شديد جدا | شديد جدا | شديد جدا |
| الزاوية الشائعة | درجة | 4 | 4 | 90 | 10 | 15 | 16 | 19 | 5 | 2 | 90 | 90 | 90 | 90 | 20 |
| الزاوية الحدية السفلى | درجة | 2 | 1 | صفر | 1 | 8 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 5 | 6 | صفر | صفر |
| الزاوية الحدية العليا | درجة | 90 | 90 | 90 | 90 | 30 | 41 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 |
| درجة تقوس القطاع | نسبة | ٠ر33 | ٠ر83 | ٠ر62 | ٠ر32 | صفر | ٠ر79 | ١ر27 | ١ر52 | ٠ر82 | ٠ر78 | ٠ر26 | ٠ر21 | ١ر04 | ١ر25 |
| شكل القطاع[7] | وصف | مقعر | مقعر | مقعر | مقعر | مقعر | مقعر | محدب | محدب | مقعر | مقعر | مقعر | مقعر | محدب | محدب |

[5] راجع بقية الجدول فى الصفحة التالية .

[6] تبعا لتصنيف (Young.A.,1972,p.173)

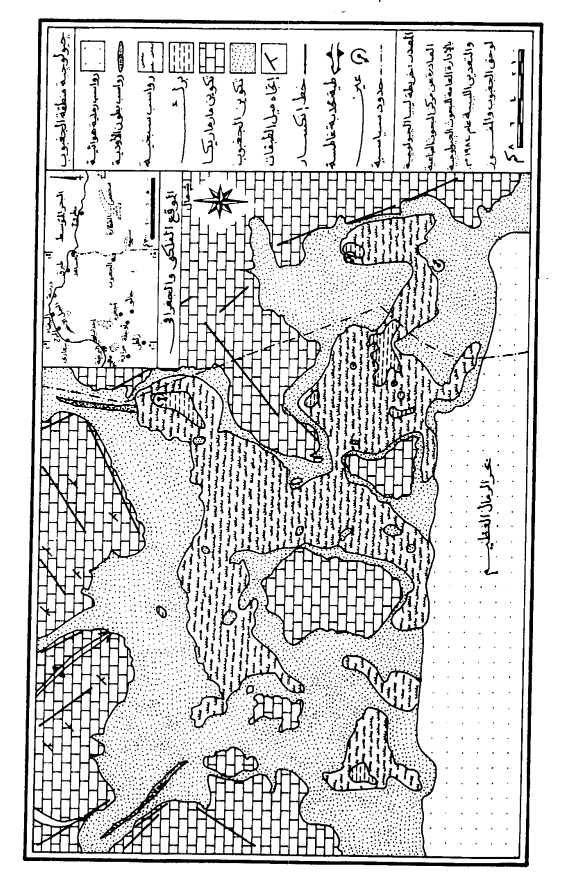
[7] تم حساب شكل القطاع بقسمة أطوال العناصر المحدبة على العناصر المقعرة . وإذا كان ناتج القسمة أكبر من "١" يكون الشكل العام للقطاع محدبا ، أما اذا كان ناتج القسمة أقل من "١" يكون الشكل العام للقطاع مقعرا ، أما اذا كان ناتج القسمة يساوى "١" يكون الشكل العام للقطاع محدب/ مقعر (صابر دسوقى ، ١٩٩٠ ، نقلا عن Dorn Kamp & King,1977 ) .

**تابع جدول رقم (٣) الخصائص الكمية لقطاعات التلال المتبقية ( الشواهد الصحراوية )**

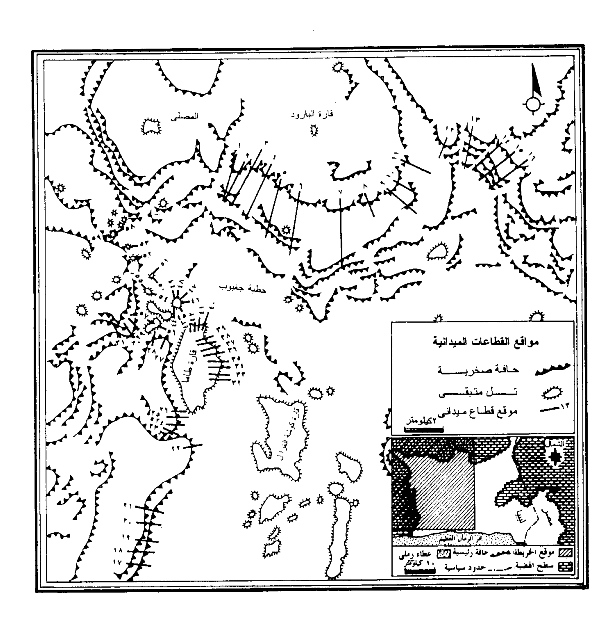
| الخاصية | وحدة القياس | رقم القطاع 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | اجمالي القطاعات |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| الطول الاجمالي | متر | ٩٨ر5 | ٦٧ر7 | ٧٤ر5 | ٦٩ر5 | ٤٧ر5 | 105 | ١٠٠ر1 | ٥٧ر5 | 40 | ٧١ر5 | ٦٣ر3 | ٦٥ر3 | ٣٢ر5 | 37 | ٣٢٣٤ر9 |
| عدد القراءات | عدد | 13 | 14 | 9 | 13 | 8 | 10 | 11 | 6 | 6 | 7 | 3 | 3 | 6 | 5 | 300 |
| متوسط درجات الانحدار | درجة | ٤٦ر3 | ٤٥ر9 | ٣٨ر2 | ٣٦ر3 | 30 | ٢٧ر7 | ٢٧ر3 | ٤٠ر5 | ٣٥ر7 | ٣٤ر4 | 40 | 20 | ٥٥ر3 | ٢٩ر6 | ٣١ر2 |
| الانحراف المعيارى لدرجات الانحدار | درجة | ٣٥ر3 | ٣٣ر6 | ٣٧ر4 | ٣٦ر3 | ٣٥ر4 | ٣٢ر5 | ٣٠ر3 | ٣٥ر6 | ٣٨ر6 | ٣٥ر7 | ٣٥ر4 | ١٠ر8 | ٣٤ر9 | ٣١ر5 | 30 |
| معامل اختلاف درجات الانحدار | % | ٧٦ر2 | ٧٣ر3 | ٩٧ر8 | 100 | ١١٨ر2 | ١١٧ر4 | ١١١ر3 | ٨٧ر8 | ١٠٨ر2 | ١٠٣ر6 | ٨٨ر6 | 54 | ٦٣ر1 | ١٠٦ر3 | 100 |
| طبيعة القطاع[8] | وصف | راسي | راسي | شديد جدا | شديد جدا | شديد | شديد | شديد | شديد جدا | شديد جدا | شديد جدا | شديد جدا | شديد | راسي | شديد | شديد جدا |
| الزاوية الشائعة | درجة | 90 | 90 | 90 | 90 | 19 | 2 | 90 | 90 | 90 | 90 | 18 | 35 | 90 | 24 | ٥١ر9 |
| الزاوية الحدية السفلى | درجة | صفر | 3 | صفر | 3 | 1 | 1 | 3 | 4 | 4 | 2 | 12 | 15 | 14 | 4 | ٣ر1 |
| الزاوية الحدية العليا | درجة | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 35 | 90 | 90 | ٨٤ر1 |
| درجة تقوس القطاع | نسبة | ٠ر29 | ٠ر80 | ٠ر95 | ٠ر60 | ١ر16 | ١ر22 | ١ر13 | ٠ر65 | ٠ر35 | ١ر39 | صفر | صفر | ٠ر59 | ٠ر23 | ٠ر69 |
| شكل القطاع[9] | وصف | مقعر | مقعر | مقعر | مقعر | محدب | محدب | محدب | مقعر | مقعر | محدب | مقعر | مقعر | مقعر | مقعر | مقعر |

[8] تبعا لتصنيف (Young,A.,1972,p.173)

[9] تم حساب شكل القطاع بقسمة أطوال العناصر المحدبة على العناصر المقعرة . وإذا كان ناتج القسمة أكبر من "١" يكون الشكل العام للقطاع محدبا ، أما اذا كان ناتج القسمة أقل من "١" يكون الشكل العام للقطاع مقعرا ، أما اذا كان ناتج القسمة يساوى "١" يكون الشكل العام للقطاع محدب/ مقعر (صابر دسوقى ، ١٩٩٠ ، نقلا عن Dorn Kamp & King,1977 ) .

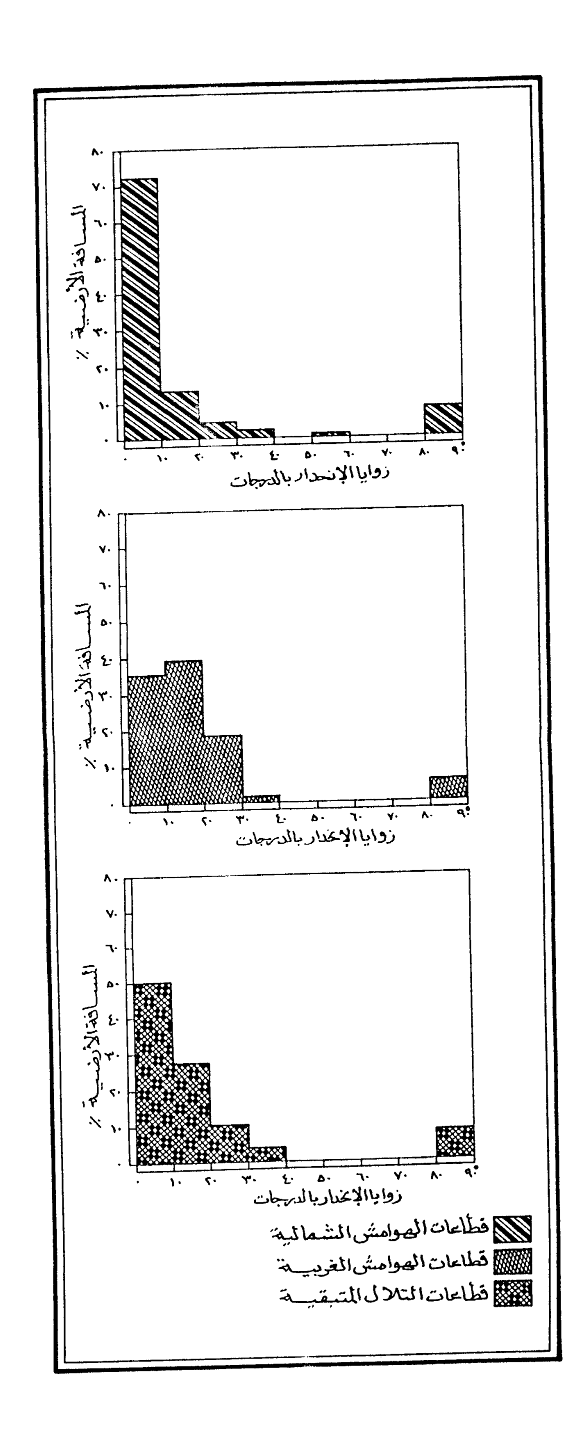


شكل (٣-١) الموقع الفلكى والجغرافى وجيولوجية منخفض جغبوب

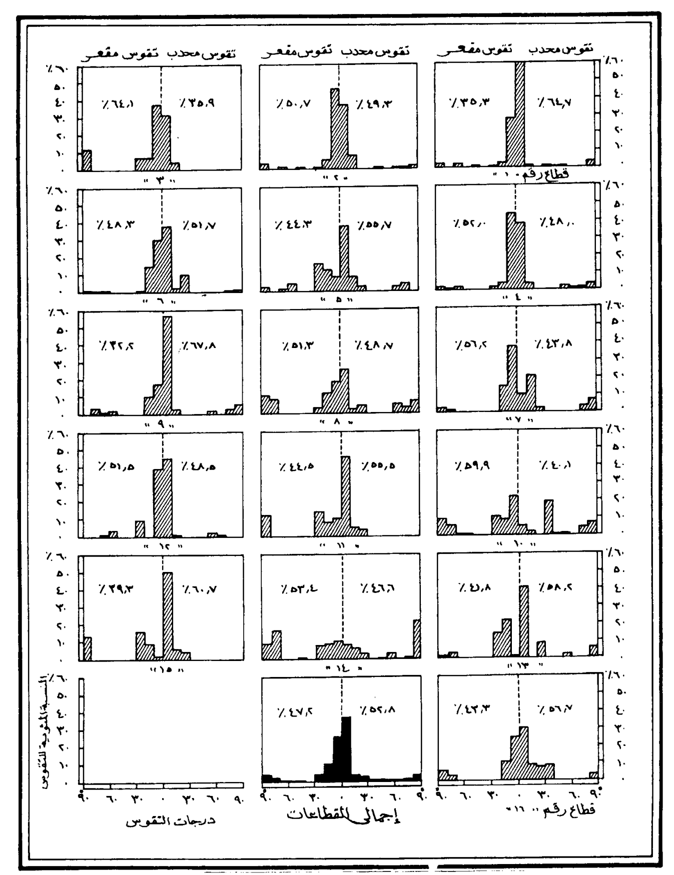



شكل (٣-٢) موقع القطاعات الميدانية لتحليل المنحدرات

شكل (٣-٣) التوزيع التكرارى لزوايا الانحدار بالنسبة لأطوال منحدرات
قطاعات الهوامش الشمالية والغربية والتلال المتبقية

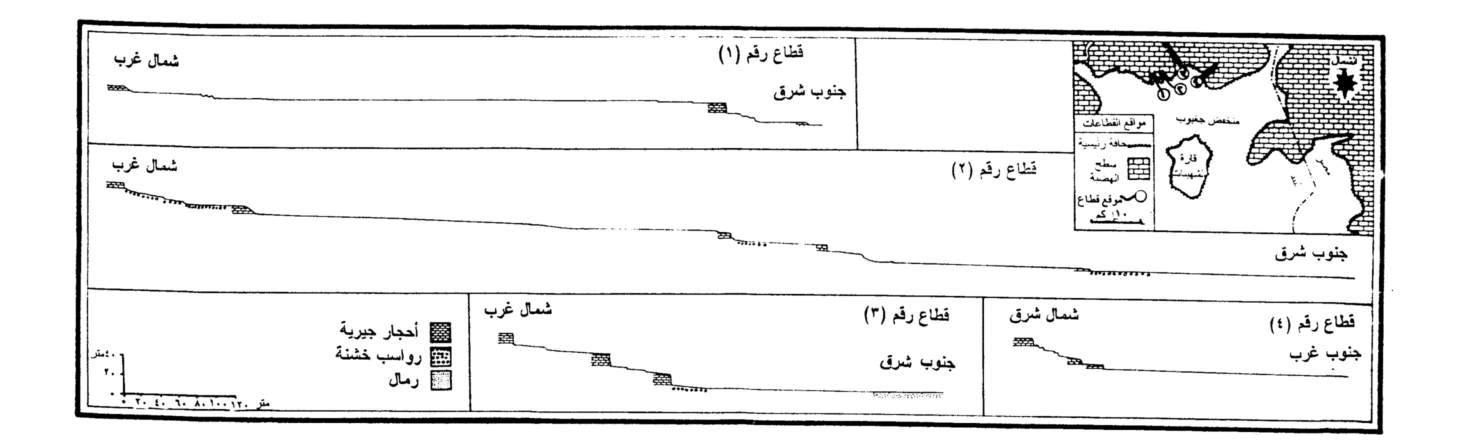


المساحة الأرضية ٪
٠ ١٠ ٢٠ ٣٠ ٤٠ ٥٠ ٦٠ ٧٠ ٨٠
٠ ١٠ ٢٠ ٣٠ ٤٠ ٥٠ ٦٠ ٧٠ ٨٠ ٩٠°
زوايا الإنحدار بالدرجات
المساحة الأرضية ٪
٠ ١٠ ٢٠ ٣٠ ٤٠ ٥٠ ٦٠ ٧٠ ٨٠
١٠ ٢٠ ٣٠ ٤٠ ٥٠ ٦٠ ٧٠ ٨٠ ٩٠°
زوايا الإنحدار بالدرجات
المساحة الأرضية ٪
٠ ١٠ ٢٠ ٣٠ ٤٠ ٥٠ ٦٠ ٧٠ ٨٠
٠ ١٠ ٢٠ ٣٠ ٤٠ ٥٠ ٦٠ ٧٠ ٨٠ ٩٠°
زوايا الإنحدار بالدرجات
قطاعات الهوامش الشمالية
قطاعات الهوامش الغربية
قطاعات التلال المتبقية



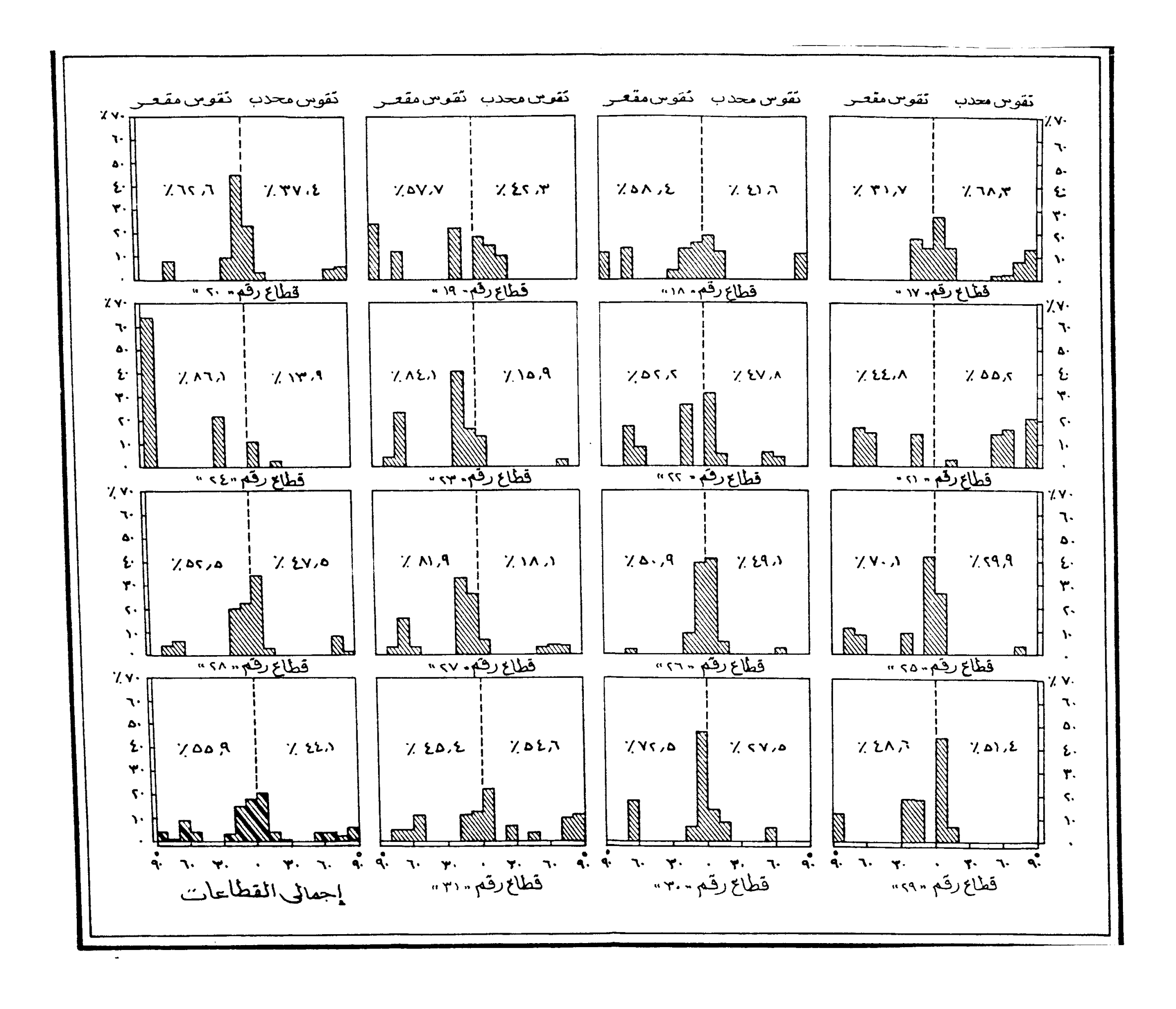
شكل (٣-٤) درجات تقوس قطاعات الهوامش الشمالية

شكل (٣-٥) القطاعات الطولية لمجارى بعض الأودية التى تقطع
الهوامش الشمالية



الشمال
مواقع القطاعات
حافة رئيسية
سطح الهضبة
موقع قطاع
١٠ كم
منخفض جغبوب
قارة
قطاع رقم (١)
شمال غرب
جنوب شرق
قطاع رقم (٢)
شمال غرب
جنوب شرق
قطاع رقم (٣)
شمال غرب
جنوب شرق
قطاع رقم (٤)
شمال شرق
جنوب غرب
أحجار جيرية
رواسب خشنة
رمال
٤٠ متر
٢٠
٠
٠ ٢٠ ٤٠ ٦٠ ٨٠ ١٠٠ ١٢٠ متر

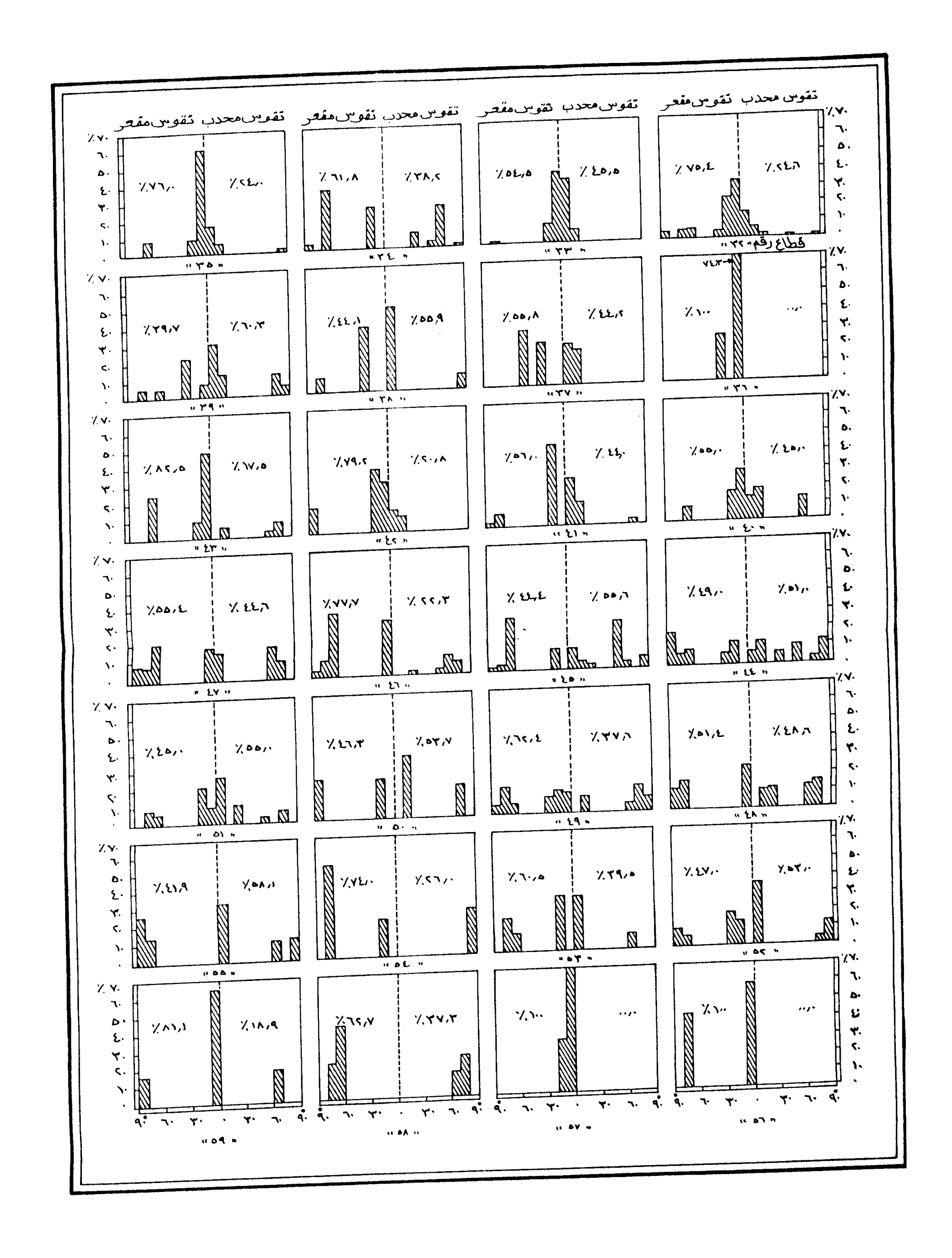




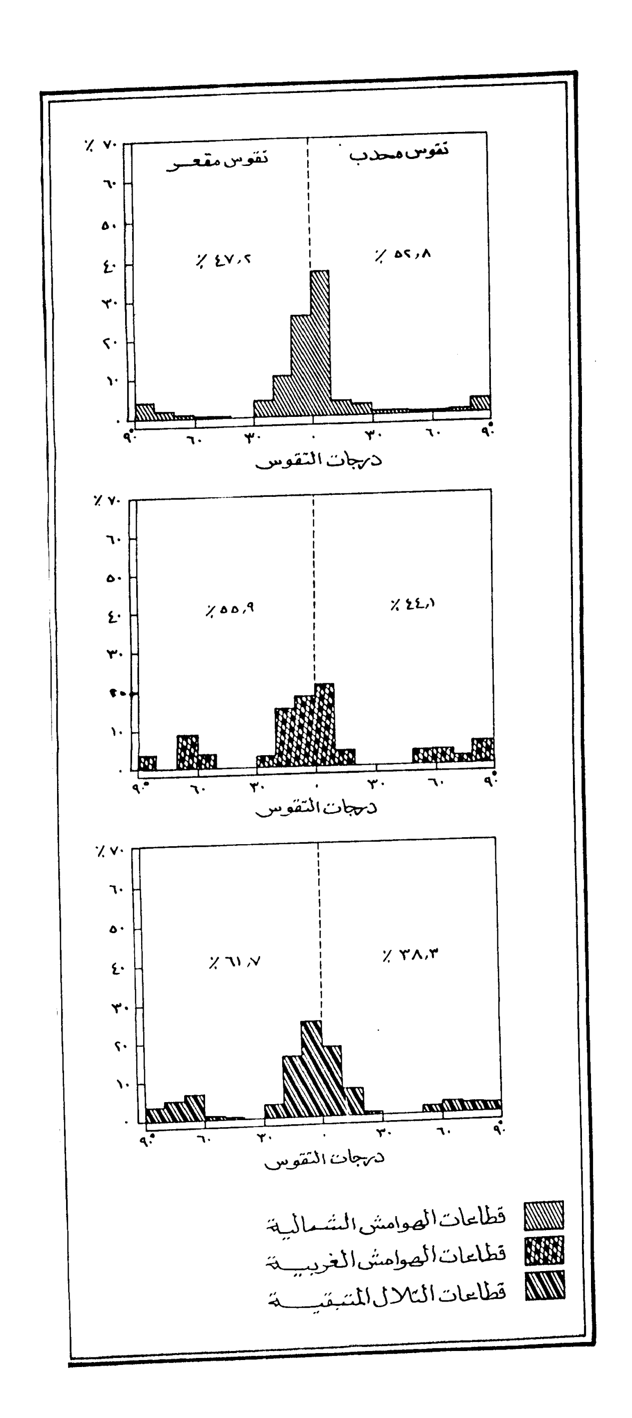
تقوس محدب
تقوس مقعر
٪٧٠
٦٠
٥٠
٤٠
٣٠
٢٠
١٠
٠
قطاع رقم "١٧"
٪٦٨,٣
٪٣١,٧
قطاع رقم "١٨"
٪٤١,٦
٪٥٨,٤
قطاع رقم "١٩"
٪٤٢,٣
٪٥٧,٧
قطاع رقم "٢٠"
٪٣٧,٤
٪٦٢,٦
قطاع رقم "٢١"
٪٥٥,٢
٪٤٤,٨
قطاع رقم "٢٢"
٪٤٧,٨
٪٥٢,٢
قطاع رقم "٢٣"
٪١٥,٩
٪٨٤,١
قطاع رقم "٢٤"
٪١٣,٩
٪٨٦,١
قطاع رقم "٢٥"
٪٢٩,٩
٪٧٠,١
قطاع رقم "٢٦"
٪٤٩,١
٪٥٠,٩
قطاع رقم "٢٧"
٪١٨,١
٪٨١,٩
قطاع رقم "٢٨"
٪٤٧,٥
٪٥٢,٥
قطاع رقم "٢٩"
٪٥١,٤
٪٤٨,٦
قطاع رقم "٣٠"
٪٢٧,٥
٪٧٢,٥
قطاع رقم "٣١"
٪٥٤,٦
٪٤٥,٤
إجمالي القطاعات
٪٤٤,١
٪٥٥,٩
٩٠ ٦٠ ٣٠ ٠ ٣٠ ٦٠ ٩٠

شكل (٣-٦) درجات تقوس قطاعات الهوامش الغربية

شكل (٣-٧) درجات تقوس قطاعات التلال المتبقية



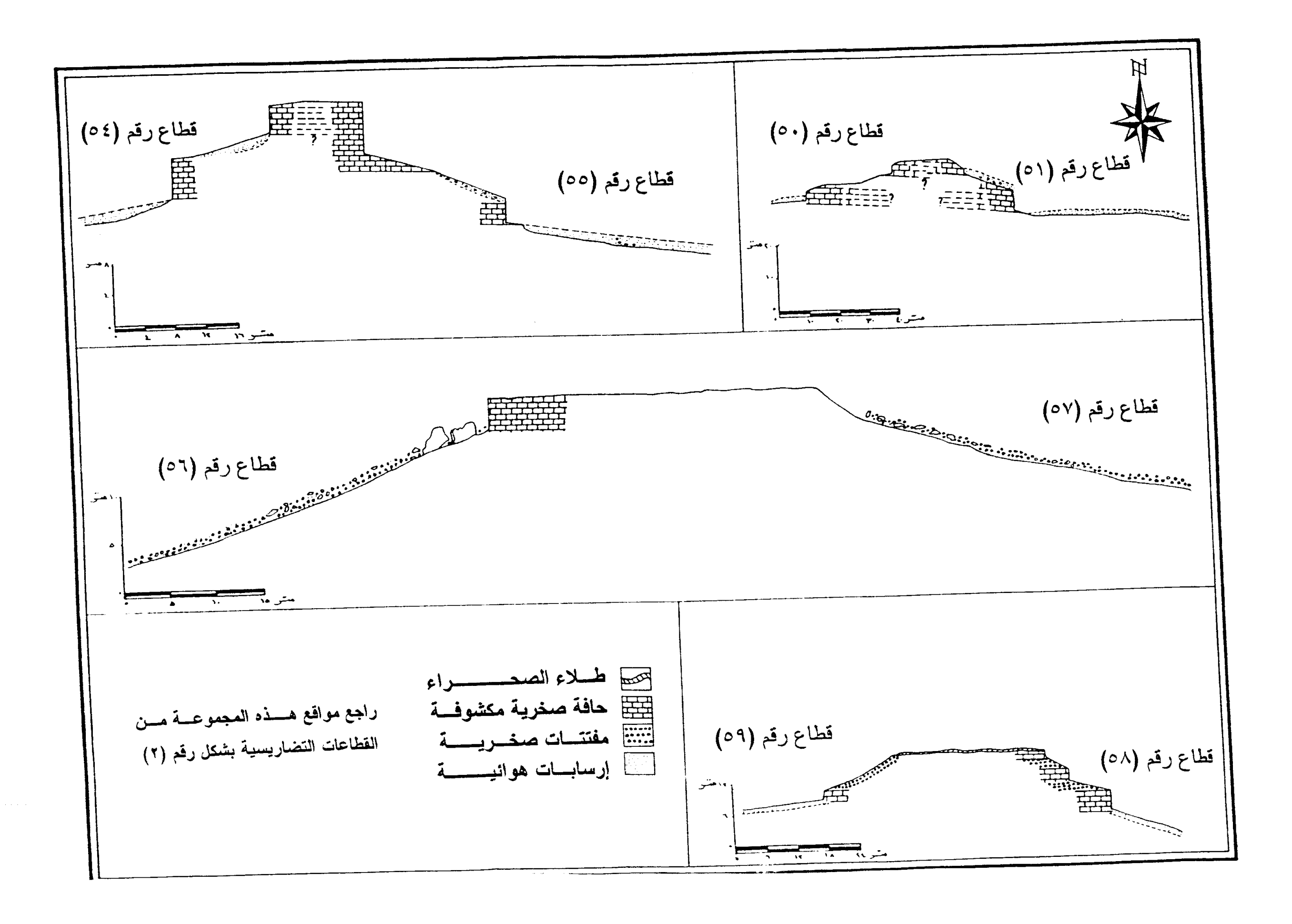
تقوس محدب تقوس مقعر
تقوس محدب تقوس مقعر
تقوس محدب تقوس مقعر
تقوس محدب تقوس مقعر
قطاع رقم



نقوس مقعر
نقوس محدب
٪ ٤٧،٢
٪ ٥٢،٨
درجات التقوس
٪ ٥٥،٩
٪ ٤٤،١
درجات التقوس
٪ ٦١،٧
٪ ٣٨،٣
درجات التقوس
قطاعات الهوامش الشمالية
قطاعات الهوامش الغربية
قطاعات التلال المتبقية

شكل (٣-٨) مقارنة درجات تقوس قطاعات الهوامش الشمالية والغربية
والتلال المتبقية

شكل (٣-٩) قطاعات تضاريسية ميدانية لبعض التلال المتبقية


قطاع رقم (٥٤)
قطاع رقم (٥٥)
قطاع رقم (٥٠)
قطاع رقم (٥١)
قطاع رقم (٥٦)
قطاع رقم (٥٧)
قطاع رقم (٥٩)
قطاع رقم (٥٨)
طلاء الصحراء
حافة صخرية مكشوفة
مفتتات صخرية
إرسابات هوائية
راجع مواقع هذه المجموعة من القطاعات التضاريسية بشكل رقم (٢)

حافة رئيسية
حافة رئيسية مقطعة
حافة ثانوية
حافة ثانوية مقطعة
سطح الهضبة الميوسينية
رصيف بنيوى
مخروط هشيم
خطوط التصريف
إرسابات حشو الوادى
نقطة تجديد
بركة غطس
مروحة فيضية
سبخة
مسطحات البلايا
بركة
عين
إرسابات رملية هوائية
مائدة صحراوية
قور وهضيبات
تل متخلف مقوس القمة
تل متخلف مزدوج القمة
تل متخلف متعدد القمم
تل متخلف مخروطى القمة
تل مركب
تل غير معلوم الشكل
نقطة منسوب بالمتر
قطاع ميدانى للمنحدرات
طريق معبد
طريق غير معبد "مدق"
حدود سياسية

مصدر خريطه الاساس :
خريطة طبوغرافية صادرة عن جيش الولايات المتحدة الأمريكية بمقياس رسم ١ : ١٠٠٠٠٠ عام ١٩٤٢
مصدر البيانات :
الدراسة الميدانية لأجزاء المنخفض عامى ١٩٩١ ، ١٩٩٥

كم٢ ١ ٠ ٢ ٤ ٦كم

شكل (٣-١٠) جيومورفولوجية منخفض جغبوب



صورة (٣-١) الجزء الجنوبى من الهوامش الغربية



صورة (٣-٢) أحد الشواهد الصحراوية بالقرب من الهوامش الغربية

## المصادر والمراجع

**أولا : المصادر :**

**١-خريطة طبوغرافية صادرة عن جيش الولايات المتحدة الأمريكية** ، بمقياس رسم ١: ١٠٠،٠٠٠ ، عام ١٩٤٢، لوحة رقم *(M.DR.1006/654)*.

**٢- مركز البحوث الصناعية بالإدارة العامة للبحوث الجيولوجية والتعدين الليبية** ، ١٩٨٤ ، خريطة ليبيا الجيولوجية بمقياس رسم ١ :٢٥٠،٠٠٠ ، لوحتي المفوز وجغبوب ، ليبيا .

**ثانيا المراجع باللغة العربية :**

**١- جودة حسنين جودة ، ١٩٧١**
عصور المطر فى الصحراء الكبرى الإفريقية ، بحث فى الجيومورفولوجيا المناخية لعصر البلايوسين والزمن الرابع ، مجلة كلية الآداب ، جامعة الإسكندرية .

٢------------ ، ١٩٧٣
أبحاث فى جيومورفولوجية الأراضى الليبية ، منشورات جامعة بنغازى ، ليبيا .

٣- ---------- ، ١٩٨١
الجغرافية الطبيعية لصحارى العالم العربى ، الإسكندرية .

**٤- عبد العزيز طريح شرف ، ١٩٧١**
جغرافية ليبيا ، الطبعة الثانية ، الإسكندرية .

**٥- محمد مجدي تراب ، ١٩٩٧**
الخصائص الجيومورفولوجية لمنطقتى قارة أم الصغير ومنقار أبودويس بالهوامش الشمالية الغربية لمنخفض القطارة ، مجلة الجمعية الجغرافية المصرية ، العدد التاسع والعشرون ، الجزء الأول .

**٦- نبيل سيد امبابي ، ١٩٧٧**
**خريطة مورفولوجية لمنخفض سيوة ، ندوة سيوة ، جامعة عين شمس ، القاهرة.**

**ثالثا : المراجع باللغات الأجنبية :**

1- ***Abdel - Rahman ,M.A., et al., 1980 - 1981,***
*Some Geomorphological aspects of Siwa region, Bull. Soc. Geog. D'Egypte, Vol.53-54,pp.17-41.*

2- ***Ball, J., 1900,***
*Kharga Oasis : its Topography and Geology. Govt. press, Cairo.*

3- ***Bellini,E., 1969,***
*Biostratigraphy of The Aljaghbub (Giarabub) formation in Eastern Cyrenaica (Libya), Proc. 3 rd. African Micropal Calloquim, Cairo,pp.165-184.*

4- ***Butzer, K.W. and Cuerda, J., 1967,***
*Coastal Stratigraphy of Southern Mallorca and The Pleistocene Chronology of The Mediterranean Sea, J. Geol.Vol.70.*

5- ***Chiarugi, A., 1928,***
*Legni Fossili, In Resultati Scient. della Missione All'Oasi Di Giarabub, Vol.111, Roma. pp.398-429.*
نتائج بعثة علمية لدراسة حفريات واحة جغبوب .

6- ***De Angelis,M., 1930,***
*Osservazioni Sulla Composizione mineralogica delle Sabbie dell' Oasi Giarabub, Atti Soc. Ital. Sc. Nat., Vol. LXIX, Milano,pp.327-340.*
مشاهدات عن التركيب المعدنى لرمال واحة جغبوب.

7- ***Desio, A., 1928,***
*Resultati Scientifici della Missione alla Oasi di Giarabub (1926-27) , parte 11 : La Geologia,pubbl. della R. Soc. Geogr. Ital., Roma, pp.83-163.*
نتائج بعثة علمية لواحة جغبوب (١٩٢٦-١٩٢٧) ، جزء رقم ٢ : الجيولوجيا ، منشورات الجمعية الجغرافية الإيطالية .

8------------ ***, 1935,***
*Studi Geologici sulle Cirenaica, sul Deserto Libico, sulla Tripolitania e sul Fezzan orientale, Missione Scient. R. Accad. D'Italia a Cufra, Vol. 1, 48 p., Roma.*
دراسات جيولوجية لبرقة ، صحراء ليبيا وطرابلس وشرق فزان ، نتائج بعثة علمية إيطالية للكفرة.

9- --------- ***, 1939,***
*Le Nostre Conoscenze Geologiche sulla Libia sino al 1938, Annali Musea Libico St. Natur, Vol. 1, Tripoli, pp.13-54.*
أضواء علمية عن جيولوجية الأراضى الليبية منذ عام ١٩٣٨ .

10- ***Forti, A., 1933,***
*Disegno per un'analisi Biogeografica delle alghe di Giarabub ( Cireneica ), Mem. R. Accad. Naz. Lincei, Ser. G., Vol. V, Roma ,pp. 105-217.*
دراسات تحليلية عن الجغرافية الحيوية عن الرخويات البحرية فى واحة الجغبوب (برقة) .

11- ***Hey, R. W., 1956,***
*The Geomorphology and Tectonic of the Jebel Akhdar (Cyrenica ), Geol. Mag., Vol. 93, No. 1, pp.1-14, Herford .*

12- ***----------- , 1962,***
*Quaternary and Paleolithic of Northern Libya. Quaternaria, Vol. VI, Roma., pp. 435-449.*

13-***International institute for aerial survey and earth sciences, 1968,***
*I.T.C. text book of photo-interpretation , Amsterdam , 36p.*

14-***Riad, S., El-Etr,H. and Mohammed, M.A.,1978,***
*Gravity-Tectonic Trend analysis in Siwa - Al Jaghbub region, N. E. Africa, Second Symposium on the Geology of Libya , Tripoli , pp.980-989.*

15-***Said,R., 1960,***
*New light on the origin of the Qattara depression, Bull. Soc. Geogr. Egypte, Cairo.*

16-***Young, A.,1972,***
*Slopes, Oliver & Boyd, Edinburgh . 288 p.*



## البحث الرابع

الخصائص الجيومورفولوجية لمنطقتى قارة أم الصغير ومنقار أبودويس بالهوامش الشمالية الغربية لمنخفض القطارة



# البحث الرابع

## الخصائص الجيومورفولوجية لمنطقتى قارة أم الصغير ومنقار أبودويس بالهوامش الشمالية الغربية لمنخفض القطارة

**مقدمة :**

تبدو الهوامش الشمالية الغربية لمنخفض القطارة كقوس يمتد لأكثر من ٣٥٠ كيلومتر ، وتتخذ حافة المنخفض اتجاها شرقيا غربيا من واحة المُغرة شرقا حتى رأس القطارة غربا لمسافة حوالى المائتى كيلومتر ، ثم تنحرف للجنوب الغربى حتى أقصى امتداد جنوبى للمنخفض عند رأس الحميمات شكل (٤-١).

وتتميز الحافة الشمالية الغربية للمنخفض بشدة انحدار هوامشها بالمقارنة بحواف المنخفض الأخرى ، إذ تبدو منطقة البحث كحافة متدرجة تنحدر صوب الجنوب الشرقى من ارتفاع يناهز المائتى متر ، إلي مادون مستوى سطح البحر بأكثر من ستين متر. وقد اختيرت منطقة قارة أم الصغير لتمثل الخصائص الجيومورفولوجية للهوامش الشمالية الغربية للمنخفض، كما درست منطقة منقار أبودويس لتمثل خصائص هوامش المنخفض الشمالية .

**جيولوجية المنطقة :**

تمثل هذه الحافة واجهة الكويستا الميوسينية ( هضبة ماماريكا ) التى تميل صخورها الجيرية صوب الشمال الغربى بنحو العشر دقائق ، ويرصع سطحها عدد من العيوب الثانوية يتخذ بعضها مسارات موازية للهامش الشمالى للمنخفض عند واحة المُغرة ، ويبدو أوضحها عند رأس القطارة ، ممتدا بصورة عمودية على الحافة وليس له دور أساسى فى تشكيلها (Said,R.,1962,P.45) ، راجع شكل (٤-١)، كما أظهرت الآبار التى حفرت فى أرضية الهضبة بعض التراكيب الالتوائية تحت السطحية ، والتى تشير الى تعرضها لحركات الشد والضغط (El Dakkak,M.W.,1988,P.104 ).

ويقع أسفل الحجر الجيرى المامايكى تكوين المُغرة الذى يتالف من رواسب هشة من الطفل والمارل والحجر الجيرى الرملى والأحجار الرملية المختلطة بالرمال وبعض الكونجلوميرات التى نتجت عن التحامهم جميعا ( Abdallah, A.M.,1967,P.10) ، ويبلغ سمك هذا التكوين أكثر من ٢٠٠ متر شرقى المنخفض ، ويقل بالتدريج بالاتجاه غربا ، مما دفع (جودة، ١٩٨٨ ص ١٣٩ )

لترجيح اكتساح وتذرية المكونات الهشة للمنخفض بالرياح بعد إذابة الطبقة الجيرية الصلبة التى تعلوها .

**الدراسات السابقة :**

حاول كثير من الجيولوجيين تفسير نشأة منخفض القطارة ، كأكبر مظهر تضاريسي يشكل وجه الصحراء الغربية المصرية عمقا و مساحة ، و تضاربت آراؤهم بين تأكيد النشأة التكتونية ، و تعظيم دور عوامل التعرية ، و بعضهم قد اقترح حدوث حركة هبوط فى حوضى المنخفض ( Ibrahim , M.M.1952 ) أو تأثره بالعيوب و الأنكسارات( knetsch,G. , and yallouz , M.,1955 ) أو اصابته بحركة رفع تكتونية (Meshref , W.M. et el, ١٩٧٩ ) .

أما عن تحديد دور عامل التعرية المسئول عن تعميق المنخفض نجد أن (Ball,j., 1933) قد أرجعه لفعل الرياح وحدها ، أما ( knetsch ,B., and yallouze, M.,1955) فقد أشارا إلى تأثير فعل الأكسدة oxidation , أما (Ibrahim, M.M.,1952) فقد رجع دور عوامل التحلل بالمياه من خلال الفواصل قبل اكتساحها بالرياح.

و يعد بفاننستيل (Pfannenstil M., 1953) أول من اقترح إمكانية تشكيل المنخفض عند نطاق التماس الجيولوجى بين تكوين مارماريكا الجيرى و تكوين المُغرة ، والتي أكدها فيها بعد رشدى سعيد عام ١٩٦٢ ،مقللا من أثر العوامل التكتونية فى تشكيله ، ومدللا لصدق ما يقول بمجموعة من الحفر تخدد وجه الهضبة الميوسينية الحالية شمال غرب منخفض القطارة (المخفضات الثانوية) ,و تشير إلى أسلوب تكوين المنخفض عند بداية نشأته ، بفعل إذابة تكويناته الجيرية الصلبة ، قبل أن تذروها الرياح و تصل لتكوين المُغرة الهش أسفلها (شكل ٤- ٩)، أما (جاد ،١٩٩١) فقد توصل إلى مجموعة من الاستنتاجات ترجحها بعض الأدلة تشير إلى تضافر عوامل الاكتساح بالرياح ، والإذابة الناجمة عن تغير مستويات الماء الجوفى ، تحت ظروف النظام الشتوى لأمطار الغربيات .

**طرق ووسائل البحث:**

استخدم الباحث مرئية فضائية [١] تغطى نطاق البحث و مجموعة من الخرائط الطبوغرافية [٢] للتعرف على الملامح الجيومورفولوجية الأساسية لهوامش

---

(١) مرئية فضائية ماخوذة بتاريخ ١٦يوليو ١٩٨٤ بمقياس ١: ١٥٠،٠٠٠ صادرة عن :
Swedish Space Corporation Satellite Landsite TM 179/3892

(٢) مجموعة خرائط طبوغرافية صادرة عن ادارة المساحة العسكرية المصرية بمقياس ١: ١٠٠،٠٠٠ و تشمل لوحات المُغرة – بئر ابو غرادق – مسرب المصلب – راس القطارة - قارة الملح – القنيطرة – قارة – عين تبغبغ .

المنخفض و دراسة علاقاتها المكانية ، وكذلك من رسم خريطة توضح الملامح الجيومورفولوجية العامة للنطاق الشرقى من الحافة (واحة المُغرة) ،تمهيدا لاختيار مواضع الدراسة الميدانية والتي انحصرت فى موقعين من الحافة[١] ، أولاهما منطقة واحة قارة ام الصغير بالجزء الأوسط من الهامش الغربى للمنخفض ، عند تقاطع دائرة عرض ٣٨ َ٢٩° مع خط طول ٣ َ٢٦° ، وترتبط بواحة سيوة بطريق غير ممهد (مدق) يبلغ طوله حوالى ١٢٠ كيلو مترا ، وتم استخدام موزيك بمقياس ١: ٥٠,٠٠٠ [٢] بعد تكبيره للضعف كخريطة أساسية لإنشاء خريطة جيومورفولوجية لهذا الجزء من الحافة (شكل ٤- ٧) ،متبعا الأسلوب الذى اقترحه (محمود عاشور ، ١٩٩٠) فى عملية الرفع الميدانى للأشكال الأرضية و كيفية توقيع رموزها ،كما استعان الباحث بجهاز بلا نشيطة و قامة منطبقة طولها أربعة أمتار عند رفع بعض الظاهرات ميدانيا ، و كذلك عند التأكد من تماثل مناسيب الشواهد الصحراوية عند حواف المنخفض ،و ذلك باستخدام طريقة الإشعاع ، باختيار موقع متوسط بين مجموعة الظاهرات المراد توقيعها و قياس مناسيبها ، والتأكد من إمكانية رؤيتها جميعا من أعلى الشاهد الصحراوى المراد مضاهاة مناسيبه بمناسيب بقية الشواهد (محمد فريد فتحى ، ١٩٨٣ ص ٢٤٧ ).

أما الموقع الثانى المختار للدراسة الميدانية فيقع بمنطقة منقار أبو دويس ممثلا للهامش الشمالى للمنخفض ، لارتباطه بمدينة العلمين بطريق مرصوف طوله حوالى ٩٠ كيلومتر ، ولتوافر سبل الإعاشة بحقل بترول أبو الغراديق المتاخم للموقع المختار ، و تم إنشاء خريطة جيومورفولوجية لهذا الجزء باستخدام خريطة طبوغرافية مقياس ١: ٢٥,٠٠٠ كخريطة أساس لتوقيع الأشكال الأرضية عليها (شكل ٤- ٨ ) كما تم إنشاء إحدى عشر قطاعا لدراسة سفوح المنحدرات ،عند أراضى ما بين الأودية المقطعة للحافة ،باستخدام جهاز Abney level و شريط تيل لقياس المسافات الأرضية بين نقاط التغير فى المنحدرات وتحليل نتائجها كميا و حساب درجات تقوس منحدراتها (شكل ٤- ٥ و ٤- ٦) تبعا لطريقة Abdel-Rahman, M.A., et al., 1980-1981.

وتم حساب درجات تقوس القطاعات بالأسلوب الآتي ( صابر دسوقى ،١٩٩١ ص ٤١٦) :

---

(١) حاول الباحث دراسة منطقة رأس القطارة ميدانيا إلا أن وعورة المنطقة و عزلتها حالت دون الوصول إليها .
(٢) خرائط مصورة صادرة عن إدارة المساحة العسكرية المصرية عام ١٩٥٠ ، بمقياس ١: ٥٠,٠٠٠ أرقام C6 / S & C6 / N

(ا) حساب التقوس عند كل نقطة تغير فى الانحدار بطرح قيمة زاويتى الانحدار حول النقطة مع الاحتفاظ بالإشارة (- أو + ) ، ويميز التقوس عند كل نقطة بالرموز س١ ، س٢ ...

(ب) حساب طول التقوس عند كل نقطة بجمع نصفى طول القراءتين حول كل نقطة تغير والتعبير عنها بالرموز ل١ ، ل٢.....

(جـ ) حساب طول قطاع المنحدر = مجموع أطوال قراءات القطاع مطروحا منها نصف أطوال القراءات العليا ونصف أطوال القراءات الدنيا ويرمز له بالرمز ق ل.

(د) قياس مقدار التباين فى درجات التقوس بحساب النسبة المئوية لكل قيمة من درجات التقوس بالنسبة للطول الكلى للقطاع.

(هـ) حساب النسبة الكلية للقطاع وتحديد نسبة الأطوال المحدبة ونسبة الأطوال المقعرة منه.

كما تم إنشاء قطاعين كرتوجرافيين لمنطقة واحة أم الصغير أحدهما متداخل superimposed profile و الآخر مركب composed profile ،باستخدام خريطة طبوغرافية بمقياس ١: ٠٠٠ , ٢٥ لإيضاح الخصائص المورفولوجية العامة للحافة (شكل ٤-٣ و ٤-٤ )

كذلك تم دراسة التوجيه المورفولوجى برسم وردات اتجاه Rose uiagram لكل من الأشكال الاتية الوقوف على مدى مشاركة كل منها فى عملية تشكيل المنخفض و هوامشه (شكل ٤-١٠ و ٤-١١ ).

(١) التراكيب الخطية Lineaments سواء المؤكدة أو غير المؤكدة ، التى يتأثر بها سطح الهضبة الميوسينية بالنطاق المتاخم لحافة المنخفض شمالا.

(٢) المنخفضات الثانوية Minor Depressions التى ترصع سطح الهضبة الميوسينية المتاخم للحافة شمالا .

(٣) التوجيه الجغرافى للهوامش الشمالية و الغربية للمنخفض وفقا لوحداتها الطولية ، وقد تم استخدام مرئية فضائية بمقياس ١: ٠٠٠ , ١٥٠ لتمييز و قياس اتجاهات الأشكال السابقة . كما تم اجراء التحليل المورفولوجى لأشكال المنخفضات الثانوية ، و قياس معدل استطالة أشكالها Elongation Raio لدراسة دور كل من عامل التذرية و النحت بالرياح و فعل الإذابة المائية عند تشكيلها و مدى ارتباطها بالخطوط العيبية.

**نتائج الدراسة :**

أ) الخصائص الجيومورفولوجية العامة للهوامش الشمالية و الغربية للحافة

يمكن استخلاص أهم الخصائص الجيومورفولوجية لهوامش الحافة اعتمادا على مجموعة الخرائط الجيومورفولوجية التى أنشئت ميدانيا لأجزاء منها ( واحة أم الصغير بشكل ٤-٧ ، منقار أبودويس بشكل ٤-٨ والخريطة المستمدة من تفسير المرئيات الفضائية لمنطقة واحة مُغرة بشكل ٤-٩ ) بالإضافة إلى نتائج التحليل الكرتوجرافى لهوامش الحافة بمنطقة واحة أم الصغير ، و تتركز هذه الخصائص فيما يلى :

(١) تبدو الحافة الغربية للمنخفض بمنطقة واحة أم الصغير على شكل انحدار سلمى ،يتدرج فى أربعة مستويات أو درجات متتالية ،تظهر مناسيبها على ارتفاع ٢١٠، ٢٥،٦٥،١٥٥ متر فوق سطح البحر على التوالى ،قبل بلوغها حضيض المنخفض على منسوب –٢٠ متر ، والنطاق السبخى بعين واصل أسفل هذا المنسوب .

(٢) يرتبط كل مستوى من هذه الدرجات الأربع بمجموعة من ظاهرات الشواهد الصحراوية ، و التى تشير إلى منسوب المستوى التابع لها قبل تأثير عوامل التعرية المسئولة عن تشكيله ،و تتميز اسطح هذه الظاهرات باستوائها و تماثل مناسيبها إلى حد كبير [١]، و تشمل هذه الأشكال على الموائد الصحراوية و التلال الشاهدة Mesa and Buttes و قواعد التماثيل pedestals و التلال الجزيرية المنعزلة Inselbergs والتلال المزدوجة القمم ، إلى جانب بعض أشكال البردى Abrasion features بواسطة الرياح (شكل ٤-٨ وصور أرقام من ٤-١ إلى ٤-٧ ) .

(٣) تنتشر على سفوح المستوى الأدنى من الحافة مجموعة من العيون اهمها عين رقبة الرالا ،و عين شطار ، و عين الخشب ، و عين القطارة [٢] ، و عين تليدة ، وعين فارس ، وعين الصفا ، وتتجمع مياه هذه العيون فى مسيلات بطيئة

---

(١) استخدم جهاز بلانشيطة فى التأكد من تماثل مناسيب هذه المجموعة من أشكال الشواهد ، ولوحظ اختلاف مناسيبها بقيم تتراوح بين المتر الواحد والأربعة أمتار ،نظرا للاختلاف النسبى فى صلابة تكاوينها.

(٢) أطلق اسم عين القطارة على هذه العين بسبب تساقط مياهها على شكل قطرات الدموع كما سمى التل الذى يعلوها باسم الجبل الحزين لتسرب قطرات المياه بين فواصله الصخرية .

الجـريان ، يسـتغلها الأهـالى فـى الأنشـطة الزراعـية قـبل ضياعها فى النطاق السبخى المتاخم لها .

(٤) تظهر الحافة الشمالية للمنخفض بمنطقة منقار أبو دويس على شكل انحدار سلمى أيضا ،و لكنه يتدرج فى عدد يتراوح بين خمس و سبع درجات متتالية ،يبدو أعلاها على منسوب ٢٦٠ – ٢٧٠ مترا أما الدرجة الثانية فتتمثل على منسوب ٢٢٠ متر ،ثم تتوالى بقية المستويات ليصل منسوب أدناها على ارتفاع ٢٥ – ٣٠ متر (شكل ٤-٨).

(٥) يتميز الهامش الشمالى للمنخفض بشدة تقطعه بالمسيلات ومجارى الأودية الجافة ، سواء بمنطقة واحة المُغرة (شكل ٤-٩) أو بمنطقة منقار أبو دويس (شكل ٤-٨) كما ترتبط مستويات حافة المنخفض بمجموعات متناسقة من أشكال الشواهد الصحراوية أيضا ،و تشير إلى مناسيب سطح الأرض قبل تأثرها بعمليات التعرية المشكلة للمنخفض ،كما تظهر على قيعان الأودية الجافة المقطعة للحافة مجموعات مترابطة فى نقاط التغير فى انحدارها الطولى ،ترتبط مناسيب كل مجموعة منها بمستويات بقايا أشكال الشواهد بإحدى عتبات (درجات ) الحافة (شكل٤-٨ ).

(٦) تتميز أشكال الدرجات العليا بوضوح تأثرها بعوامل التعرية بصورة تفوق ظاهرات المستويات الدنيا القريبة من أرضية المنخفض ،تبعا لطول الفترة الزمنية التى تأثرت بها تكوينات هذه الحافات بعوامل النحت من ناحية ،و لارتباطها بخط التماس الجيولوجى Formational boundary بين تكوين مارماريكا الميوسينى و تكوين المُغرة من ناحية اخرى و تظهر آثار ازالة بعض اجزاء القشرة الجيرية المتصلبة Duricrust بالمستوى العلوى بمنطقة واحة المُغرة (شكل ٤-٩) بتأثير فعل الاذابة ،مما يساعد على اتساع مساحة المنخفض و تراجع حافته صوب الشمال ،كما تتأثر بقايا أشكال الشواهد بالمستويات الدنيا بفعل الاذابة المصاحب لتجمع المياه نحو النطاق السبخى بأرضية المنخفض (حطية

لبق و بركة المُغرة بالنطاق الشمالى الشرقى بالمنخفض وسبخه عين واحل بمنطقة أم الصغير).

(٧) يترصع سطح الهضبة الميوسينية المتاخمة لحافة المنخفض شمالا بمنطقة واحة المُغرة بعدد كبير من المنخفضات الحفر الصغيرة الحجم ،التى يتراوح طولها بين بضعة من الأمتار و حوالى الخمسة كيلو مترات (شكل ٤-٩).

ب) تحليل قطاعات سفوح الحافة و درجات تقوسها :

قام الباحث بقياس عدد ١١قطاع سفحى [١] لانحدارات حافة المنخفض بمنطقة منقار أبو دويس ، و بلغ اجمالى أطوالها أكثر من ٣٢٠٠ متر ، بمتوسط قدرة ٢٩١متر للقطاع ،كما بلغ مجموع عدد القراءات المقاسة بالقطاعات نحو ٤٨٩ قراءة ،بمتوسط بلغ أكثر من ٤٤قراءة للقطاع الواحد ، و بذلك لم يتعد طول القراءة الواحدة أكثر من ستة أمتار و نصف المتر فى المتوسط و يوضح (شكل ٤-٥) التوزيع التكرارى لدرجات انحدار هذه القطاعات كما يبين (جدول رقم ١) خصائصها الكمية و من دراستهما نلاحظ ما يلى :

(١) يبلغ المعدل العام لانحدار الحافة ٢, ٣٢ درجة ،و بذلك تعد الحافة ذات انحدار شديد جدا تبعا لتصنيف (young , A.,1972,p.17) و يتباين هذا المعدل من قطاع لأخر حيث يبدو رأسيا بالقطاع التاسع وشديد جدا فى القطاعات الأول و الرابع و الثامن ،و شديد بالقطاعات الثالث و الخامس و السادس و العاشر و الحادى عشر ، و فوق المتوسط بالقطاعات الثانى والسابع وفقا لنفس التصنيف .

(٢) يتميز ربع أطوال القطاعات باستوائها ،إذا تنحصر درجات انحدارها بين الصفر و العشر درجات ، وهى تمثل أسطح العتبات أوالدرجات السلمية للحافة ،كما يبلغ مجموع أطوال الأجزاء الجرفية الممثلة لمقدمات هذه العقبات نحو ٦% من أطوال السفوح المقاسة.

---

(١) راجع موقع هذه القطاعات (بشكل ٤-٨).

(٣) تتسم زوايا الانحدار بالتركز فى ثلاث فئات أساسية هى: الانحدارات الجرفية (٨٥°- ٩٠°)،المنحدرات الشديدة (١٩°-٣٠°)، المنحدرات المتوسطة (٦°-١٠°) ، حيث تشكل حوالى ٦% ، ٢٧،١ % ، ١٩% من إجمالى أطوال القطاعات على التوالى .

(٤) تميل زوايا الانحدار بالقطاعات الثانى و السادس و السابع الى التشتت و عدم التجانس ، حيث ترتفع قيم معاملات الاختلاف بين زواياها بسبب تباين صلابة تكويناتها الجيولوجية ،و تداخل بعض الآفاق الجيرية فى تكوين المُغرة الهش ،على حين تميل قيم زوايا الانحدار فى بقية القطاعات للتقارب ،مما يشير إلى زيادة تجانس تكويناتها الجيولوجية .

(٥) بدراسة توزيع الفئات الانحدارية بكل قطاع نلاحظ تباين نسب أطوال الأجزاء المستوية بين أقل من ١% بالقطاع الثامن و أكثر من ٦٧% بالقطاع الثانى ،مما يشير إلى اختلاف معدلات تراجع هوامش المنخفض نتيجة للعوامل الليثولوجية والبنيوية بأجزاء الحافة .

(٦) تتباين أيضا أطوال الأجزاء الجرفية الممثلة لمقدمات الدرجات السلمية بالحافة المحصورة بين ٨٠ ،٩٠ درجة تباينا كبيرا ،حيث لا يزيد أطوال هذه المقدمات بالقطاع الثانى أكثر من ١, ٠ %من طول هذا القطاع ، مما يؤكد الملاحظة السابقة وزيادة تراجع الحافة بموقع هذا القطاع ، كما يسجل القطاع التاسع أعلى القيم بلا استثناء لتصل لنحو ٣, ٢٤% من إجمالى طوله.

(٧) تعد تازوايا المحصورة بين ٢٥, ٣٠ درجة أكثر الزوايا شيوعا بالقطاعات المدروسة ،وتتباين الزوايا الشائعة بهذه القطاعات فى مدى إحصائى قدره أربعون درجة ،حيث تبلغ أدنى الدرجات شيوعا بالقطاع الثانى (٣درجات ) ، و تصل أعلى الدرجات إلى نحو ٤٣ درجة بالقطاع التاسع ،بسبب تزايد معدلات التعرية بالثانى وتباطؤ هذه المعدلات بالتاسع بما يتفق مع الملاحظات السابقة .

(٨) و نتبين من دراسة (شكل ٤-٦) أنه يتمثل نمطان مختلفان من درجات التقوس بالحافة و هما : درجات التقوس السالبة و تشير إلى الأجزاء المقعرة من المنحدر و تشكل نحو ٥, ٥٠ % من إجمالى الأطوال المقاسة . أما النمط الثانى فيمثل درجات التقوس الموجبة التى تشير إلى الأجزاء المحدبة من السفوح و هى تشكل حوالى ٥, ٤٩ % من الأطوال المقاسة ،بينما الوحدات المستقيمة التى لا يتغير فيها الانحدار لا تشكل وجودا يذكر بقطاعات الحافة . كما لوحظ عدم وجود ارتباط بين نمط التقوس و أجزاء السفح ، أى تتوزع المنحدرات المحدبة و المقعرة توزيعا شبه متماثل بين الأجزاء السفلى و العليا من القطاعات .

(٩) تميل معظم قطاعات الحافة للتقعر بصفة عامة فيما عدا القطاعات الثانى و الرابع و الخامس و الثامن حيث تتفوق نسبة المحدبات على سفوحها عن المقعرات ، مما يشير إلى زيادة مقاومتها لعمليات النحت و بما يتفق مع الملاحظات السابقة .

(ج) <u>التوجيه الجغرافى لبعض الأشكال الجيومورفولوجية بالحافة :</u>

تشير وردات الاتجاه (بشكل ٤-١٠ و ٤-١١ ) إلى علاقات الارتباط بين توجيه كل من حافة المنخفض و الأشكال الخطية و مجموعة المنخفضات و الحفر الثانوية التى ترصع سطح الهضبة الميوسينية المتاخمة لحافة المنخفض بمنطقة واحة المُغرة ،و من دراسة هذين الشكلين نتبين اتفاق محاور الظاهرات الثلاث فى الاتجاه نحو شرق الشمال الشرقى /غرب الجنوب الغربى (بانحراف قدرة ٦٠- ٨٠ درجة عن الشمال الجغرافى )[1] حيث تبلغ نسب أطوال هذا الاتجاه ٥, ٣٨ % ، ٠١ , ٥٢ % , ٥١ , ٥٧ % على التوالى . أما الاتجاه الجنوبى الشرقى ، الشمال الغربى (بانحراف ١٢٠ – ١٤٠ درجة ) فتتفق عنده أطوال الحافة مع توجيه الخطوط الصدعية بنسبة ١, ٢١ % .

و بدراسة معامل الاستطالة لأشكال المنخفضات والحفر الثانوية المتاخمة لحافة المُغرة ،نلاحظ أنها تتباين فى مدى إحصائى كبير نسبيا يبلغ نحو ٥, ٠ حيث تبلغ قيمة أعلى الأشكال استطالة نحو ١٩, ٠ بينما تصل نسبة ابعدها عن

---

(١)تم تحليل النسب المئوية لأطوال الأشكال الخطية بفترة قدرها ٢٠ درجة بالقياس من الشمال الجغرافى فى اتجاه دوران عقارب الساعة .

هذا الشكل(أى التى تقترب من الشكل الدائرى ) حوالى ٦٩, ٠ [٢] و بمتوسط عام قدرة ٤٣, ٠ , أى أن معظم هذه المنخفضات تميل إلى استطالة أشكالها مما يشير إلى تأثرها بالأنظمة البنيوية بالمنطقة .

جدول (٤-١) الخصائص الكمية لقطاعات سفوح الحافة

| الخاصية | وحدة القياس | رقم القطاع | | | | | | | | | | | اجمالى القطاعات |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ١ | ٢ | ٣ | ٤ | ٥ | ٦ | ٧ | ٨ | ٩ | ١٠ | ١١ | |
| الطول الإجمالى | متر | ٢٢٢،٤٨ | ١٧٩،٢٧ | ٣٦١،٤٠ | ٣٢٢،٦٥ | ١٨٢،٨٤ | ١٦١،٠٩ | ٢٤١،٨٠ | ٢٨١،٣٥ | ٣١٤،٠٥ | ٦٢٢،٢٥ | ٤١٣،١٠ | ٣٢٠٢،٢٨ |
| عدد القراءات | عدد | ٦٦ | ٤٣ | ٥٤ | ٥٠ | ١٩ | ٢٤ | ٢٤ | ٥٥ | ٦٢ | ٤٣ | ٤٩ | ٤٨٩ |
| متوسط درجة الانحدار | درجة | ٣٤،٠٠ | ١٦،٦ | ٢٨،٢ | ٣٨،٠٠ | ٢٧،٣ | ٢٦،٢ | ١٧،٥ | ٤٢،٥ | ٤٥،٦ | ٢٧،٠٠ | ٣٠،٦ | ٣٢،٢ |
| أ ع [١] | درجة | ١٩،٠٠ | ٢٠،١ | ١٥،٩ | ٢٤،٩ | ١٨،٤ | ٢٢،٢ | ١٧،٥ | ٢٥،٤ | ٢٣،٧ | ٢٠،٦ | ٢٣،٢ | ٢١،٠٠ |
| م أ [٢] | % | ٥٥،٨ | ١٢١،٥ | ٥٦،٧ | ٦٥،٥ | ٦٧،٥ | ٨٤،٨ | ١٠٠ | ٥٩،٨ | ٥٢،٠٠ | ٧٦،٢ | ٧٥،٦ | ٧٤،١ |
| طبيعة القطاع [٣] | وصف | شديد جداً | فوق المتوسط | شديد | شديد جداً | شديد | شديد | فوق المتوسط | شديد جداً | رأسى | شديد | شديد | شديد جداً |
| الزاوية الشائعة | درجة | ٢٠ | ٣ | ٢٨ | ٢٨ | ١٣ | ٨ | ٨ | ٣٣ | ٤٣ | ٢٣ | ٢٨ | ٢١،٤ |
| الزاوية الحدية السفلى | درجة | ٩ | ٢ | ٤ | ٧ | ٨ | ٣ | صفر | ١١ | ٥ | صفر | ٣ | صفر |
| الزاوية الحدية العليا | درجة | ٩٠ | ٩٠ | ٩٠ | ٩٠ | ٩٠ | ٩٠ | ٩٠ | ٩٠ | ٩٠ | ٩٠ | ٩٠ | ٩٠ |
| درجة تقوس القطاع | نسبة | ١،٠٠ | ١،٤٠ | ٠،٦٩ | ١،٤٧ | ١،٤٨ | ٠،٩٨ | ٠،٦٣ | ١،٠٧ | ٠،٧٨ | ٠،٨٦ | ٠،٨٦ | ٠،٩٨ |
| شكل القطاع [٤] | | محدب مقعر | محدب | مقعر | محدب | محدب | مقعر | مقعر | محدب | مقعر | مقعر | مقعر | مقعر |

(٢) يشير انخفاض نسب الاستطالة إلى اقتراب هذه الأشكال من المستطيل و يدل ارتفاع قيمة هذا المعدل ليصل الى الواحد الصحيح فى حالة الأشكال الدائرية .

(١) أ ع = الانحراف المعيارى لزوايا الانحدار (٢) م أ = معامل اختلاف زوايا الانحدار

(٣) تبعا لتصنيف Young , 1972

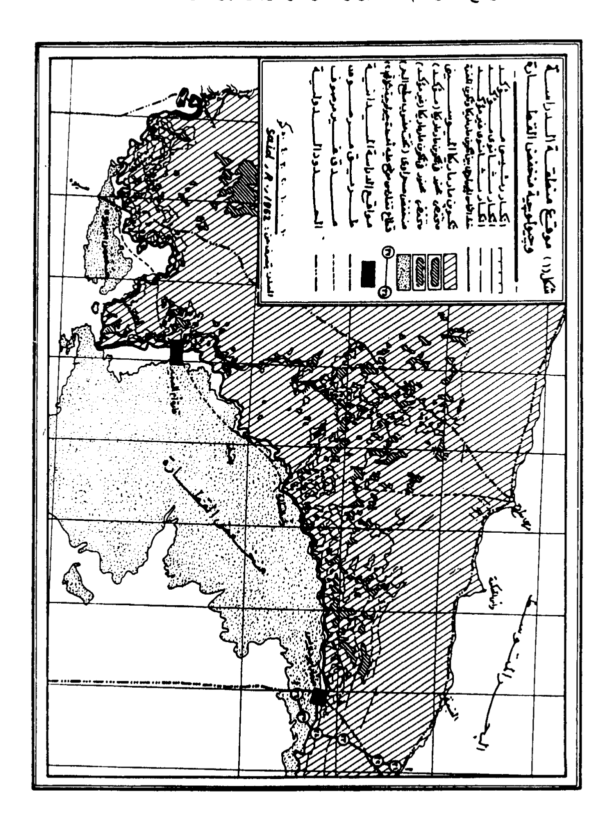
(٤) تم حساب شكل القطاع بقسمة أطوال العناصر المحدبة على العناصر المقعرة ، وإذا كان ناتج القسمة أكبر من "١" يكون الشكل العام للقطا محدباً ، أما إذا كان ناتج القسمة أقل من "١" يكون الشكل العام للقطاع مقعراً ، وإذا كان ناتج القسمة يساوى "١" يكون الشكل العام للقطاع محدباً / مقعراً . صابر دسوقى ، ١٩٩٠ نقلاً عن : Dorn Kamp and King, 1977

## خاتمة الدراسة

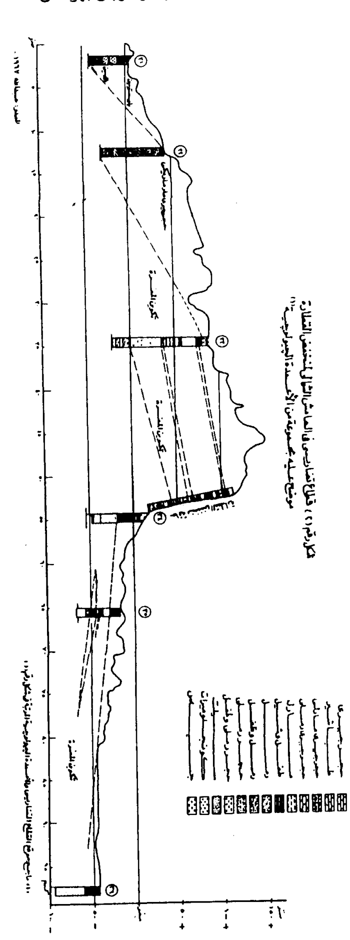
أظهرت الدراسة أن الهوامش الشمالية الغربية لمنخفض القطارة تبدو فى المناطق التى تمت دراستها على شكل انحدار سلمى ، تتباين عدد درجاته بين أربع درجات أو عتبات بمنطقة قارة أم الصغير ، وسبع درجات بمنطقة منقار أبودويس: ويرتبط تشكيل هذه الدرجات بمواضع التماس الجيولوجى بين تكوين مارماريكا الجيرى الرقيقة ، وتكوين المُغرة الهين أسفله . وترتبط مستويات الدرجات السلمية بوجود بقايا بعض أشكال الشواهد الصحراوية ، تتوج قمتها طبقة سميكة من الصخور الجيرية ، وإليها يعزى استمرار شموخها وصمودها وتشير إلى منسوبها القديم قبل تراجع الدرجات السلمية المناظرة لها.

وقد تباينت استجابة أجزاء الحافة لعوامل البرى والنحت ، ولذا تراوحت انحداراتها وتقوسها من المحدبات والمقعرات لتشير الأولى للأجزاء الأكثر صلابة ، وتبين الثانية بواطن الضعف بالحافة المتقهقرة.

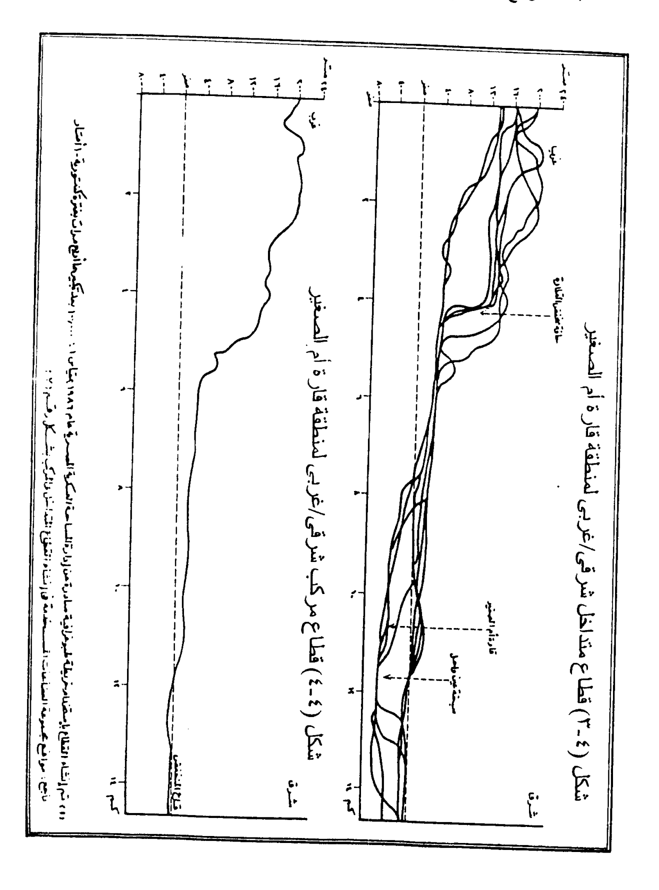
وتبوح مجموعات الحفر والمنخفضات الثانوية المتناثرة على سطح الهضبة ، بكيفية تشكيل منخفض القطارة ذاته ، إذ ارتبطت معظم هذه الحفر بخطوط العيوب ، وخاصة تلك المتمشية مع اتجاه الرياح الغربية السائدة شتاء وتبدو أشكالها أكثر ميلا للاستطالة ، نظرا لظروف الجفاف الحالى وتسهم عمليات الإذابة والتحلل المرتبطة بفترات المطر على توسيع هذه المنخفضات والعمل على تناقص معدل استطالتها .



شكل (٤-١) موقع منطقة الدراسة وجيولوجية منخفض القطارة

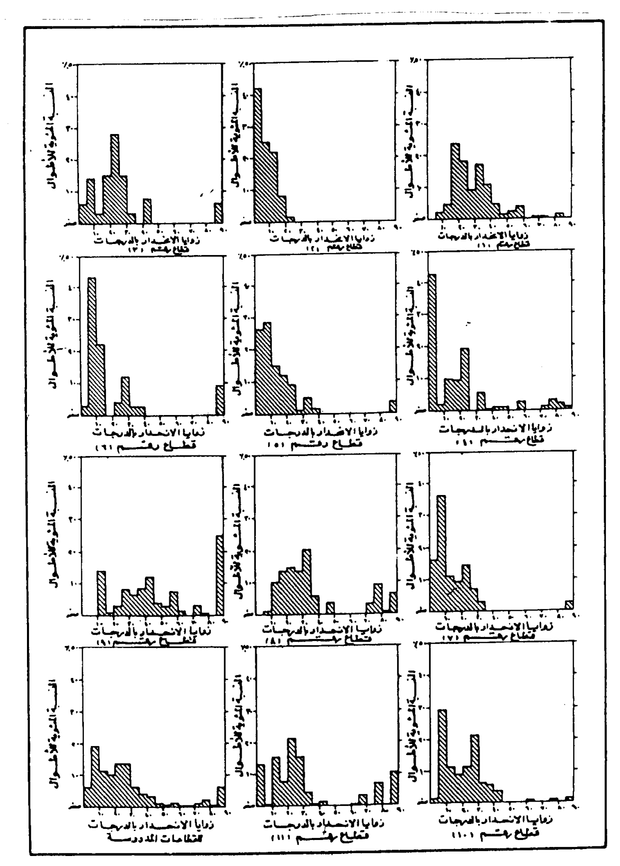


شكل (٤-٢) قطاع تضاريسي في الهامش الشمالي لمنخفض القطارة موضح عليه مجموعة من الأعمدة الجيولوجية

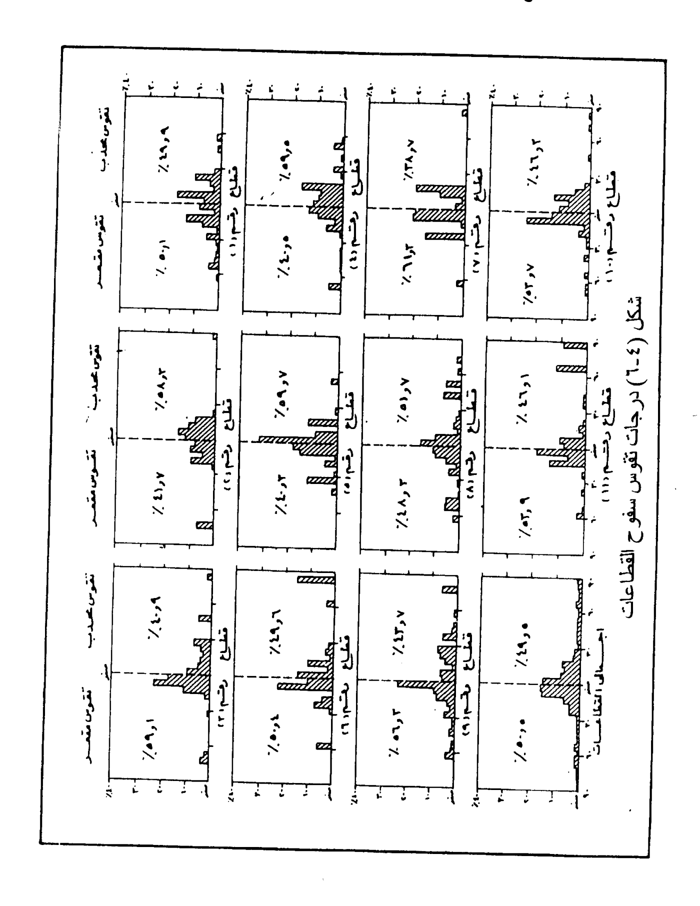


شكل (٤-٣) قطاع متداخل شرقي/غربي لمنطقة قارة أم الصغير

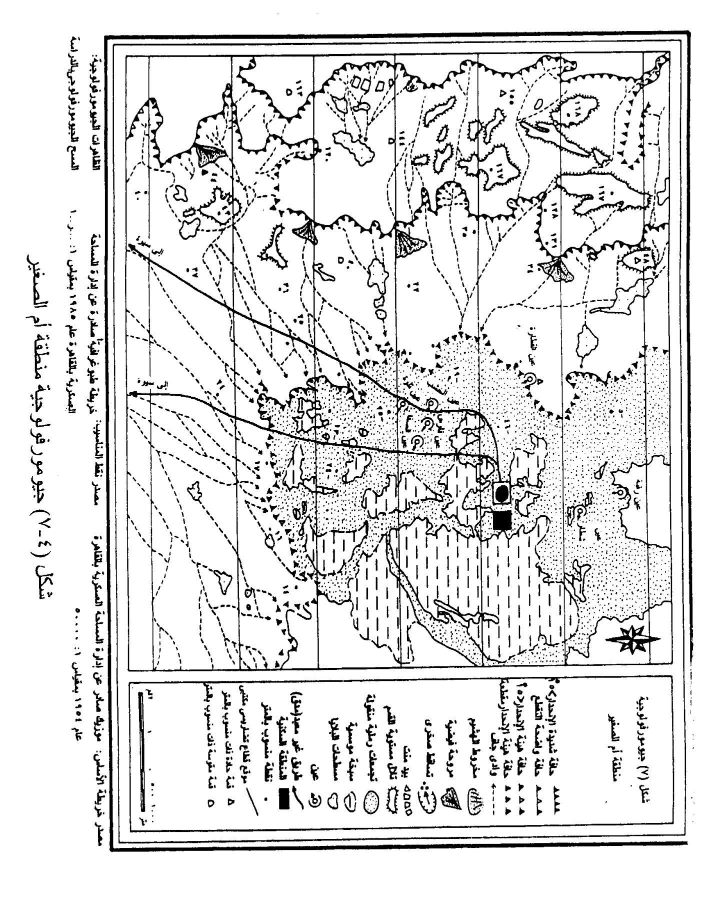
شكل (٤-٤) قطاع مركب شرقي/غربي لمنطقة قارة أم الصغير



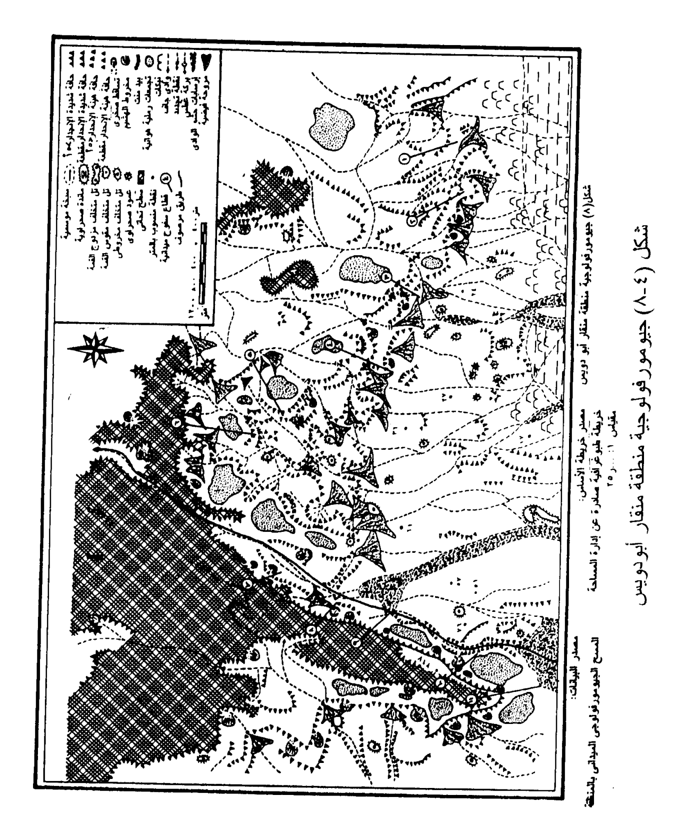
شكل (٤-٥) التوزيع التكراري لزوايا الانحدار



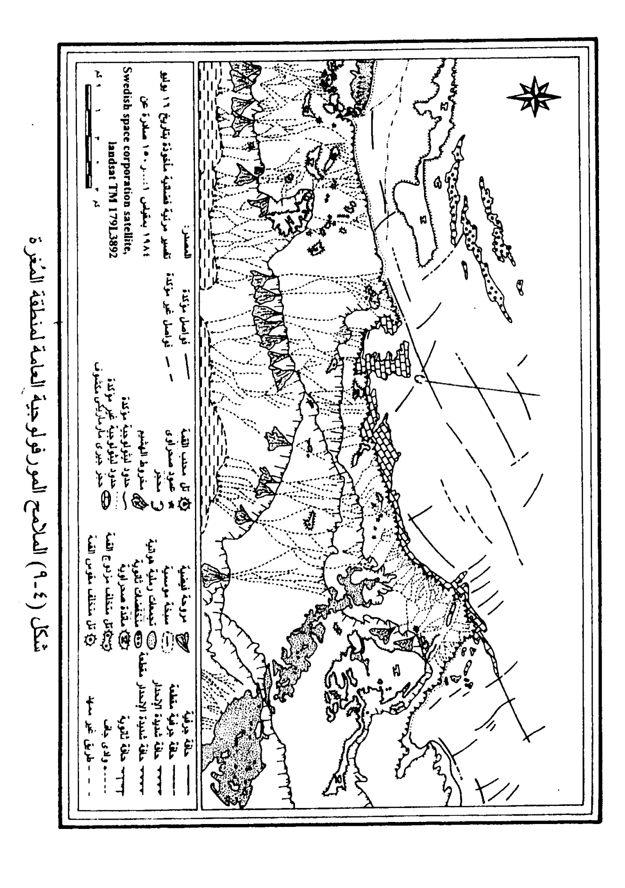
شكل (٤-٦) درجات تقوس سفوح القطاعات



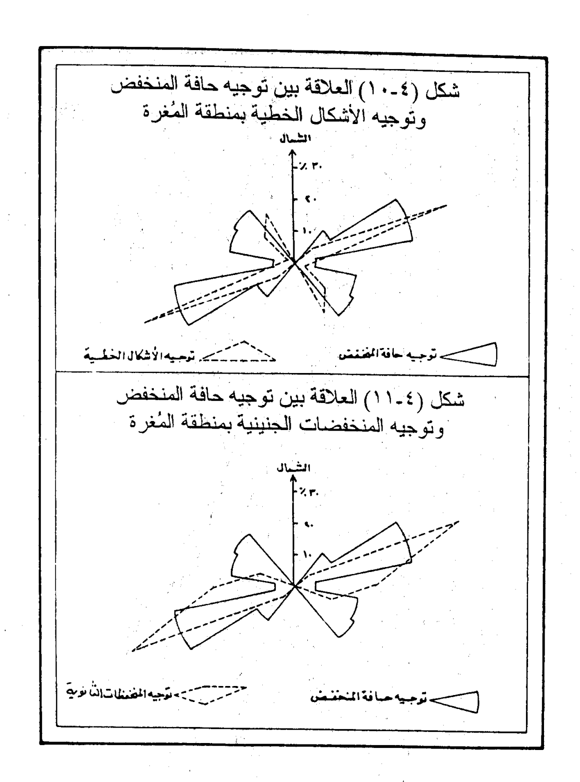
شكل (٤-٧) جيومورفولوجية منطقة أم الصغير



شكل (٤-٨) جيومورفولوجية منطقة منقار أبو دويس



شكل (٤-٩) الملامح المورفولوجية العامة لمنطقة المغرة




شكل (٤-١٠) العلاقة بين توجيه حافة المنخفض وتوجيه الأشكال الخطية بمنطقة المُغرة

شكل (٤-١١) العلاقة بين توجيه حافة المنخفض وتوجيه المنخفضات الجنينية بمنطقة المُغرة

**قائمة المراجع :**

**(أ) مراجع باللغة العربية :**

٢. إدارة المساحة العسكرية بالقاهرة ، ١٩٥٠
خرائط مصورة مقياس ١ : ٥٠،٠٠٠ ، لوحات أرقام C6/N & C6/S

٣. ________ ، ١٩٨٦
خرائط طبوغرافية مقياس ١ : ١٠٠،٠٠٠ ، لوحات المُغرة – بئر أبوغرادق – مسرب المصلب – رأس القطارة – قارة الملح – القنيطرة – قارة – عين تبغبغ .

٤. جودة حسنين جودة ، ١٩٧٣
اقليم واحة مرادة ، البحث الثانى من أبحاث فى جيومورفولوجية الأراضى الليبية ، منشورات الجامعة الليبية ، بنغازى ، ١٢٠ ص .

٥. ________ ، ١٩٨٨
جيومورفولوجية مصر ، دار المعرفة الجامعية ، الإسكندرية ، ٢١٥ ص .

٦. صابر أمين دسوقى ، ١٩٩٠
تحليل سفوح الجزء الأدنى من وادى الرشراش بالصحراء الشرقية ، مجلة الجمعية الجغرافية العربية ، العدد الثانى والعشرين ، القاهرة .

٧. ________ ، ١٩٩١
أساليب دراسة السفوح ، الفصل السادس من كتاب وسائل التحليل الجيومورفولوجى ، بدون مكان للنشر ، ٥١١ ص .

٨. طه محمد جاد ، ١٩٩١
أضواء على التطور الجيمرفلوجى لمنخفضات الهضبة الغربية بمصر ، المجلة الجغرافية العربية ، العدد الثالث والعشرون .

٩. محمد فريد فتحى ، ١٩٨٣
المساحة للجغرافيين – المساحة المستوية والتصويرية – الجزء الأول والجزء الثانى ، دار المعرفة الجامعية ، الإسكندرية ، ٥٣٥ ص .

١٠. محمود محمد عاشور ، ١٩٩٠
المسح الجيومورفولوجى (أساليبه ومجالاته) ، ندوة الجغرافيا والخرائط فى خدمة المجتمع ، قسم الجغرافيا ، جامعة الإسكندرية ، مارس ١٩٩٠ .

**(ب) مراجع بلغات أجنبية :**

1- Abdallah , A. M., 1967
Stratigraphy and structure of a portion in the north western desert of Egypt , U.A.R., Geol , surv . paper No . 45 , pp . 1 – 19 .

2-Abdel Rahman , M.A., et al ., 1980 –1981 ,
Some Geomorphological aspects of siwa region , Bull . soc . ceog . d'Egypte , vol . 53 – 54 , pp . 17 –41 .

3- Ball , J., 1933 ,
The Q attara depression of the Libyan desert and the possibility of its utilization for power production , Geogr . Uour ., vol . 82 , pp 289 – 314 .

4- Dornkamp . J . c . , and king , C.A.M., 1971 ,
Numerical analysis in Geomorphology , Eduard srrold , 372 p .

5- El Dakkak , M.W., 1988 ,
Geological studies of subsurface Paleozoic strata of northern western Desert , Egypt , Jour . Amer . Earth sci , vol .7, Nol , pp . 163 – 111.

6- Ibrahim , M.M., 1952 ,
The effect of static electrical charges on Wind erosion and the origin of depressions in the Libyan Desert , Cairo .

7- Knetsch , 6 . and yallouze ,M., 1955 ,
Remarks on the origin of the Egyptian oasis – depression , Bull soc . Geog –Egypte , vol . 28 , pp . 21 – 33 .

8- Meshref , w . M ., et al . , 1979 ,
structural geophysical interpretation of basement rocks of the north western desert of Egypt . 5 the conference on African Geology , Geol . Soc . of Africa , Cairo , Egypt , pp 21 – 22 .

9- pfannenstiel , M . , 1953 ,
Das Quartar der levante . Die Entstehung der agyptischen aoasen depressionen , AK . wiss . u . lit . Math . Nat . KL ., Mainz .

10- said , R . , 1962
New light on the origen of the Qattara depression ,
Bull . Soc . Geog . Egypte , pp . 36 – 45 .
11- Swedish space corporation satellite , 1984 ,
landsat photo No . T M 179 / 38 Q 2 , Scale 1 :
150 , 000 , photo date : 16/ 7/1984 .
12- Young , A ., 1972 ,
Slopes , oliver & Bayd , Edimburgh , 288p .



## Reseach No. 5

*A geomorphological map of the ancient branches of the Nile Delta*

# Research No. 5

## *A geomorphological map of the ancient branches of the Nile Delta*[•]

*Abstract*

***The available information on the characteristics of these branches are based upon the versions of old geographers and explorers . The problem is that these versions are not consistent with the geomorphological chronology of the Nile Delta. The purpose of this paper is to identify the relics of ancient branches of the Nile Delta based upon some cartographical, topographical, geomorphological , and sedimentological evidence . It also presents a Geomorphological map of ancient Nile Delta branches .***

## Introduction :

*The Nile Delta has emerged gradually as a result of the accumulation of the Nile fluvial deposits. The delta progressed slowly at the expense of the Mediterranean sea by some of deltiac branches which enclosed a number of lagoons and salt swamps, so the Nile Delta was more branched than present .*

*The major constructional phases occurred in Late pleistocene when the Delta extended to the boundaries of the continental shelf. It was followed by a destructional phase in early Holocene accompanied with intermittent rise of the Mediterranean Sea level. Since this period (nearly 10.000 years ago) the northern coast of the delta apparently changes in three phases ( Figure 5-1 ):*

*1-The emergence phase at the beginning of the Holocene.*

*2- The submergence phase in historic times.*

*3- the modern submergence phase in modern times.*

---

[•]Part of this paper submitted to 33 rd annual summer school in Middlesex university, Queensway, Enfield, UK, 1st -4th September 1997. and it published in : The bulletin of The Society of Cartographers, Vol.30, part 2.

*The number of The Nile Delta branches was bigger during most of Holocene according to historic versions and maps given by : Herodotus ( 484 - 425 B.C.), Strabo ( 63 B.C. ), Serapion ( 350 A.D. ) El -Idrisi ( 1099 - 1154 A.D. ) and others . According to these versions the number ranged from three to sixteen branches . It was fanning out as far eastward as the old Pleusiac branch and as far westward as the Canopic branch (Figure 5-2).*

*The aim of the present work is to map relics of the old Nile distributaries and to ascertain the paths of ancient delta branches based upon some cartographical, topographical, geomorphological , and sedimentological evidence . It suggests a geomorphological map of ancient branches of the Nile Delta .*

## Methods :

*The mapping process of ancient branches depends upon the following evidence and geomorphological aspects :*

1- *The sites of ancient river mouths were determinant based upon subsurface geology of delta land and coastal lakes ( Figure 5- 3) and thickness of Holocene Nile mud ( Figure 5-4) .*
2- *The correlation between the location of ancient Greek towns and delta branches, because the population depends upon Nile navigation as principal means of transportation during this period .*
3- *Geographical distribution of fluvial sediments of the delta (Figure 5- 5 ) and the geological sections across the Nile Delta to show the thickness of the ancient branches deposits ( Figure 5-6) .*
4- *The relics of meanders of man- made irrigation and drainage canals (Figure 5-9)*
5- *The remains of Ox-bow lakes which appear near the man-made irrigation and drainage canals ( Figure 5-9).*
6- *The remains of aits and islands which appear inside the man-made irrigation and drainage canals (Figure 5-9).*
7- *The relics of natural levees which, appear on the edge of man-made irrigation and drainage canals (Figures 9 & 11).*

8- *The flections of isodepth lines of lagoons (Burulus and Manzala Lakes) which indicate the mouths' relics of ancient canals (Figures 5-7 and 5-12)*[1].

9- *The flections of contour lines in the topographic maps which show the natural water courses*[2] *(Figure 5-10)*.

10- *The following terms were used in the suggested geomorphlogical map :*

A- Recent landforms :
1. Present coastal line
2. Present Rosetta and Damietta Nile branches
3. Sand dunes
4. Swamp
5. Sabkha
6. Coastal sand ridges
7. Lagoon

B- Ancient landforms :
1. Meandering irrigation channel ( certainly superimposed sinuosity part of irrigation channel on ancient branch )
2. Meandering irrigation channel ( probably superimposed sinuosity part of irrigation channel on ancient branch )
3. Meandering drain ( certainly superimposed sinuosity part of drain on ancient branch )
4. Meandering drain ( probably superimposed sinuosity part of drain on ancient branch )
5. Remains of a blind river course (closed channel).
6. Ancient river mouth.

---

[1] *La France Expédition a Egypte, Description de Egypte, topographie atlas de Egypte, scale: 100,000, Paris, 1821*

[2] Egyptian surv. Dep. , 121 topographic maps of the middle portion of the Nile Delta , scale 1:25000 , with ½ meter interval of contour lines, Cairo , 1907.

7. Submerged course under water level of lagoon.
8. River ait or island (inside the recent irrigation or drainage channel).
9. Relict river ait or island (outside the recent irrigation or drain channel).
10. Ox-Bow lake (visible in 1907 topographic maps).
11. Relict Ox-Bow lake (dried in 1907 topographic maps).
12. Relict elongated seasonal pond (part of ancient course).
13. Remains of natural levees (seem on the delta surface).
14. Remains of natural levees Submerged course under water level of lagoon.
15. Sandy /Silt hills (seem in the bifurcation points of the secondary branches in the northern part of the delta).
16. Sandy / gravel hills in the southern part of the delta (Turtlebacks).
17. Beach ridges (Bars).
18. Ancient Ruins (historical Tells).

C- 11 Topographic features :

1. Contour line ( in meters )
2. Elevation point ( in meters )
3. Steep slope
4. Gentle slope
5. Historical fort
6. Historical city
7. Modern city

11- *The following base maps were used in the geomorphological mapping of the ancient Nile Delta branches and multi-mouths in Burulus and Manzala lakes:*

*a) Egyptian Survey Dept., 121 topographic maps cover the Nile Delta , scale*

*1:25,000 with 1/2 meter vertical interval of contour lines, Cairo ,1907.*

*b) La France Expédition a Egypte, Description de Egypte, topographie atlas de*

*Egypte, scale: 100,000, Paris, 1821*

*12- Data sources :*

*a) The analysis of contour maps.*

*b) The results of stratigraphic , sedimentology and paleography studies of the Nile Delta:*[1]

## Discussion and Results :

*On the light of the geomorphological map of the ancient Nile Delta, we may conclude that the old Nile Delta system consisted of a dense network of natural courses. Most of these courses are used in the present time for irrigation and drainage purposes. It is evident that the system has developed, and is in continuous development due to the following reasons:*

*1-The accumulation of fluvial deposits every Nile flood .*
*2- Changes of sea level during the Pleistocene.*
*3-Recent subsidence and northeast tilting as a result of fluvial sediments pressure*[2] *4-The human intervention aiming at improving irrigation and drainage systems in the Nile Delta area which presumably increased the silting up of old water courses .*[3]

*The study demonstrates a significant difference in the deltiac branches network compared with old geographers maps. From studying the paleographic maps of the Nile Delta (Figure 5-3), the isopach map based on the total thickness of Holocene units (Figure 5-4), Geological sections across the Nile Delta to show the thickness of the ancient branches deposits (Figure 5-6), the morphological map of the lower*

---

[1] a) El- Fayoumy I.F.,and El-Nahass,H.A. , 1988 .
Two) Coutellier,V. and Stanley, D.J., 1987.
Three) Stanley,D.J.1988 .
Four) Stanley.D.J.,1992 .
Five) Attia .M.I., 1954 .

[2] *Stanley.D.J., 1992.*

[3] El-Nasharty.F.A., Abdel Daiem . A.A. and Issa .Gh.,1990,p.534.

*course of the defunct Pelusiac branch (Figure 5-8), geomorphological map (Figure 5- 12) and detailed geomorphological maps ( Figures 5- 9 and 5-10 ) we can note the following :*

1- *The network appears more branched and tangled, However there is an agreement about some main branches such as: the Pleusiac branch, the Tanitic branch, the Mendesian branch, the Phametic branch, the Sebennetic branch, Sardous branch and the Bolbitic branch . But no sufficient information was available to the author to study the Canopic branch.*

2- *The defunct course of the Pelusiac branch follows in the same direction of the Bahr El Baqar Canal, and it continues in a direction from west to east up to the northern side of Tell El Farma (ancient Pelusium village). The Pelusiac course bifurcated near tell El Farma into two minor distributaries , the western branch runs north to Tell el Fadda , the eastern branch of about 10 km. West of Tell el Farma, the minor branches show more developed meandering than the main Pelusiac course ( Figure 5- 8) .*

3- *The remains of old deltiac branches appear as some linear levees, which elevated more than the bordering delta lands because of the accumulation of fluvial sediments with every Nile flood (Figure 5-6). The formation of natural levees whose remains are still left on the banks of Bahr Moris canal, Bahr Shebin, Bahr Faqous and Bahr El-Baqar drain .*

4- *The Paleogeographic maps (Figure 5-3) showing changes the positions of the coast line due to the delta lobes and deltaic-plain environments, the approximate locations of the different lobes can be recognized by plotting the thickness of coarsening - upward sequences in borings throughout the coast line*[1].

---

[1] *Coutellier, V., and Stanley, D. J., 1987, p.267.*

5- *The contour maps and the Isopach map based on the total thickness of the Holocene units (Figure 5-4), shows that there are three thick Holocene depocenters are noted :*
*(a) the largest one underlies the central part of Lake Manzala , which shows the sites of multi-outlets of Mendesian branch, (b) the second Holocene depocenter is noted in the easternmost corner of the delta, it underlies of the individual mouth of Pelusiac branch east of the Suez Canal , (c) the third Holocene depocenter underlies the present outlet of Damietta branch.*

6- *On the delta surface numerous ox-bow lakes are spread due to the development of ancient river meanders, we can indicate that the ancient courses were more sinuosity and it were moving towards the mouth as a result of accumulation of sediments on the convex meander banks every Nile flood. some of these ox-bow lakes are separated around the north portion of Sebennetic branch, and the middle portion of Tanitic branch between Leonropolis and San El Hagar historical cities .*

7- *There are numerous very low beach ridges which appear as islands in shallow lake Manzala and lake Burulus , these ridges are composed of fine with coarse grained sands, shell fragments . and accumulation of unbroken shells . many of these ridges are elongated and oriented either subparallel or normal to present coast, and some of ridges are seem as L-shaped , which may record the presence of abandoned river mouth headlands with flanking coastal barriers of eroded earlier lobes such as the Mendesian branch and Sardous branch.*

8- *On the northern middle part of the delta, appears numbers of sandy/silt hills, which indicate to a large extent the ancient branching, it composition indicates the collaboration of fluvial and wind factors in their formation: fluvial sediments built up during flood periods at the ends of deltiac courses, as well as the effect of northern winds in resedimenting marine deposits during lowest water levels. Some of these hills have steep southern edges, which*

*indicate wind sedimentation action, and some hills have steep northern edges, which indicate fluvial sedimentation action.*

9- *A number of insular historical cities and villages were scattered in the eastern part of the delta specially in Manzala lake, The remains of cities and villages were found on the remains hills and on the bottom of the lake. Examples of these are: (a) the largest and most important ancient city is Pelusium (tell el Farama) , (b) Mendes (tell el Rub'a) , it was an extensive community[1], (c ) the town of Athribis in tell Atrib , the architectural remains date to the Ptolemaic, Roman and Byzantic periods[2], (d) ancient great city of Tanis , San el Hagar, (e) Phacusa ( present Faqcus city )...*

10- *Appears on the map parts of Sabkhas , Swamps and old ponds which were left over from the flood in the delta low lands between the ancient secondary branches such as Boto lake and southern Manzala and Burulus ponds . These ponds and lakes disappeared as a result of the filling of their southern coasts with mud , which led to its fast shrinkage and disappearance .*

11- *Some recent geomorphological phenomena covered the relics of some of the ancient delta branches and associated landforms , especially coastal sand dunes , swamps and sabkhas which cover and obscure the mouths of old branches .*

12- *We can conclude the ancient network of The Nile Delta in (Figure 13), which show the major and secondary branches.*

---

[1] *Brewer,D., and Robert J., 1990, p. 191.*

[2] *Mysliwiec, K.., and Rageb, M, 1992, p.397.*

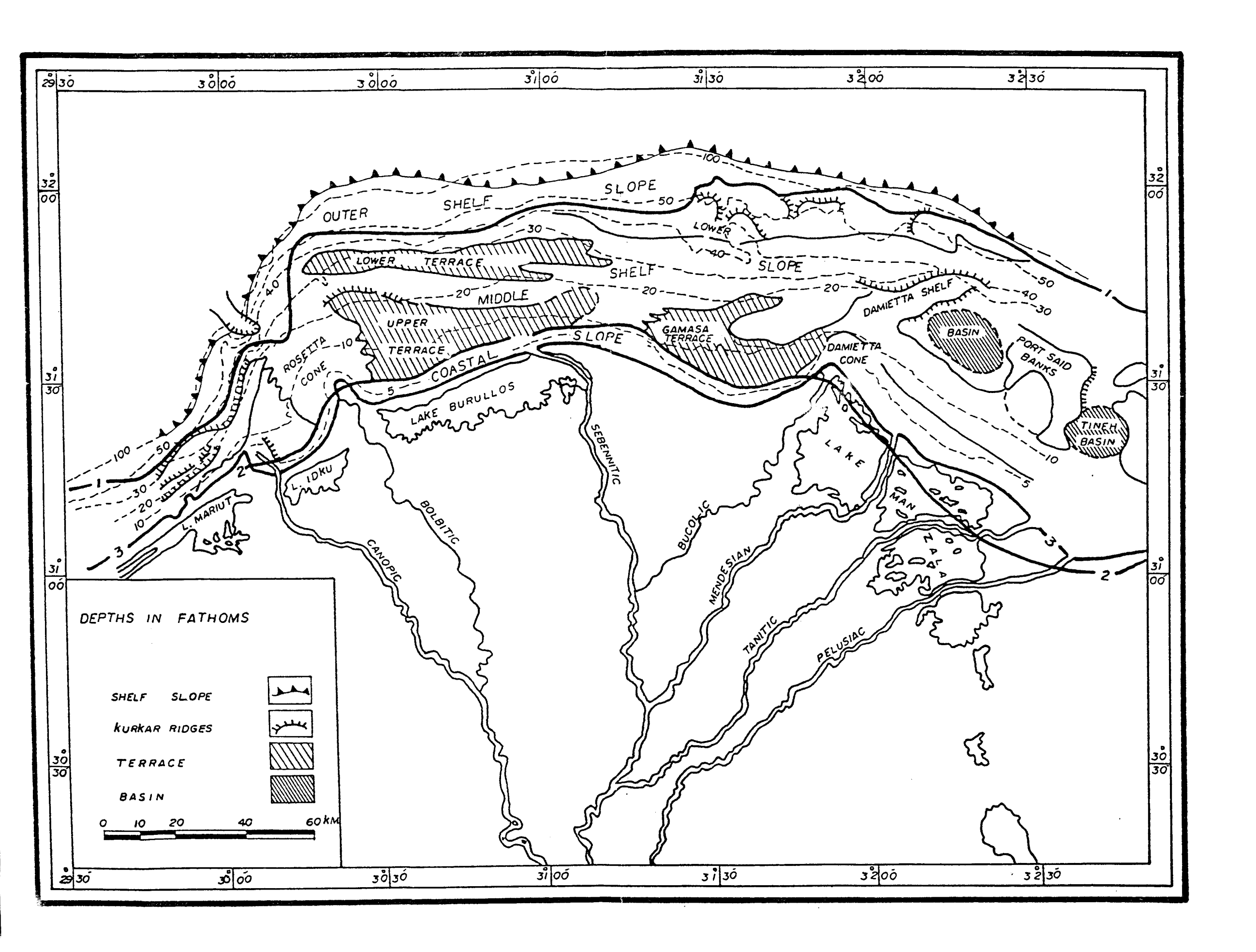
## Conclusions :

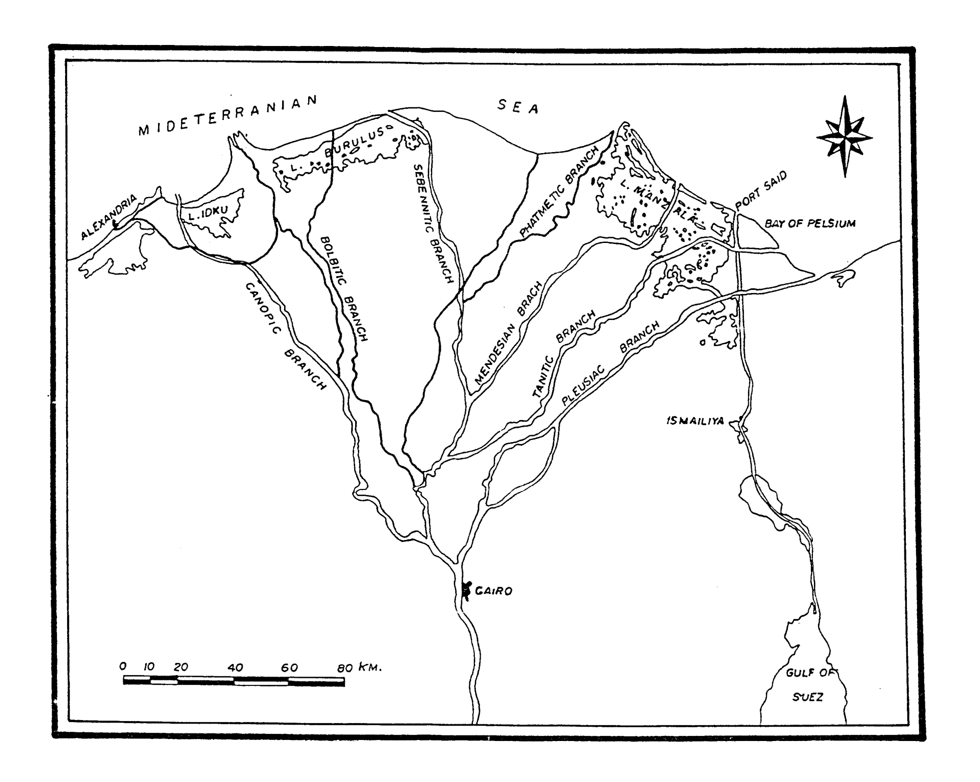
*The study demonstrates a significant difference in the deltiac branches network compared with old maps . The suggested geomorphological map shows that the ancient network of the delta was more branched and tangled, morphology of the secondary courses was changed during every flood due to the accumulation of alluvial deposits and there are some relict geomorphological aspect related to the ancient branches such as: ox-bow lakes, river meanders, river aits and natural levees. But some recent geomorphological phenomena covered and obscured the morphology of some details of ancient delta and their mouths.*

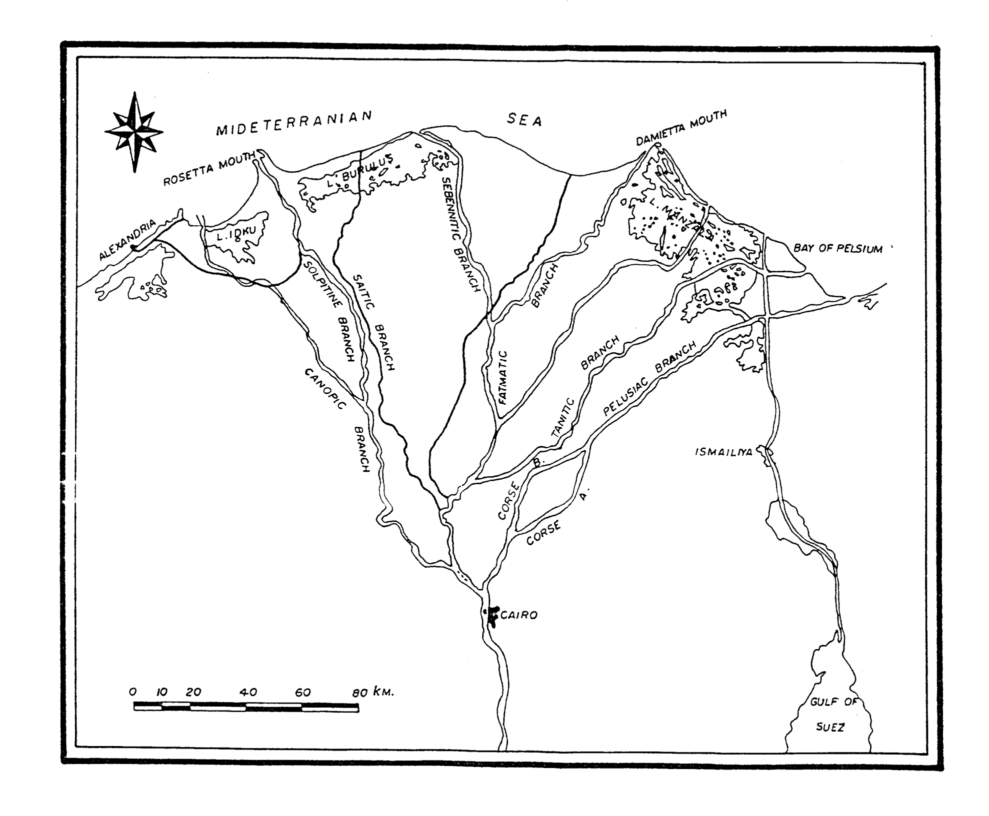
## Acknowledgement :

*The author would like to express his gratitude to prof. Dr. Mohamed Abou El-Ezz, the president of The Egyptian Geographical Society, for suggesting the problem of this paper, and to my friend Moustafa Attia , for drawing the final copy of the paper's maps .*

*Fig.(5-1)*Ancient shore-lines of the Nile Delta: (1) at the beginning of the Holocene, (2) in historic times, and (3) in modern times


DEPTHS IN FATHOMS
SHELF SLOPE
KURKAR RIDGES
TERRACE
BASIN
0 10 20 40 60 KM
OUTER SHELF
SLOPE
LOWER TERRACE
MIDDLE
SHELF
UPPER TERRACE
ROSETTA CONE
COASTAL
SLOPE
GAMASA TERRACE
LOWER
SLOPE
DAMIETTA SHELF
DAMIETTA CONE
BASIN
PORT SAID BANKS
TINEH BASIN
LAKE BURULLOS
L. IDKU
L. MARIUT
LAKE MANZALA
CANOPIC
BOLBITIC
SEBENNITIC
BUCOLIC
MENDESIAN
TANITIC
PELUSIAC


MIDETERRANIAN
SEA
ALEXANDRIA
L. IDKU
L. BURULUS
SEBENNITIC BRANCH
PHATMETIC BRANCH
L. MANZALA
PORT SAID
BAY OF PELSIUM
CANOPIC BRANCH
BOLBITIC BRANCH
MENDESIAN BRACH
TANITIC BRANCH
PLEUSIAC BRANCH
ISMAILIYA
CAIRO
0 10 20 40 60 80 KM.
GULF OF
SUEZ


MIDETERRANIAN
SEA
ROSETTA MOUTH
DAMIETTA MOUTH
ALEXANDRIA
L. IDKU
L. BURLLUS
SEBENNITIC BRANCH
SAITIC BRANCH
SOLPITINE BRANCH
CANOPIC BRANCH
FATMATIC BRANCH
TANITIC BRANCH
PELUSIAC BRANCH
CORSE B.
CORSE A.
BAY OF PELSIUM
ISMAILIYA
CAIRO
GULF OF SUEZ
0 10 20 40 60 80 KM.

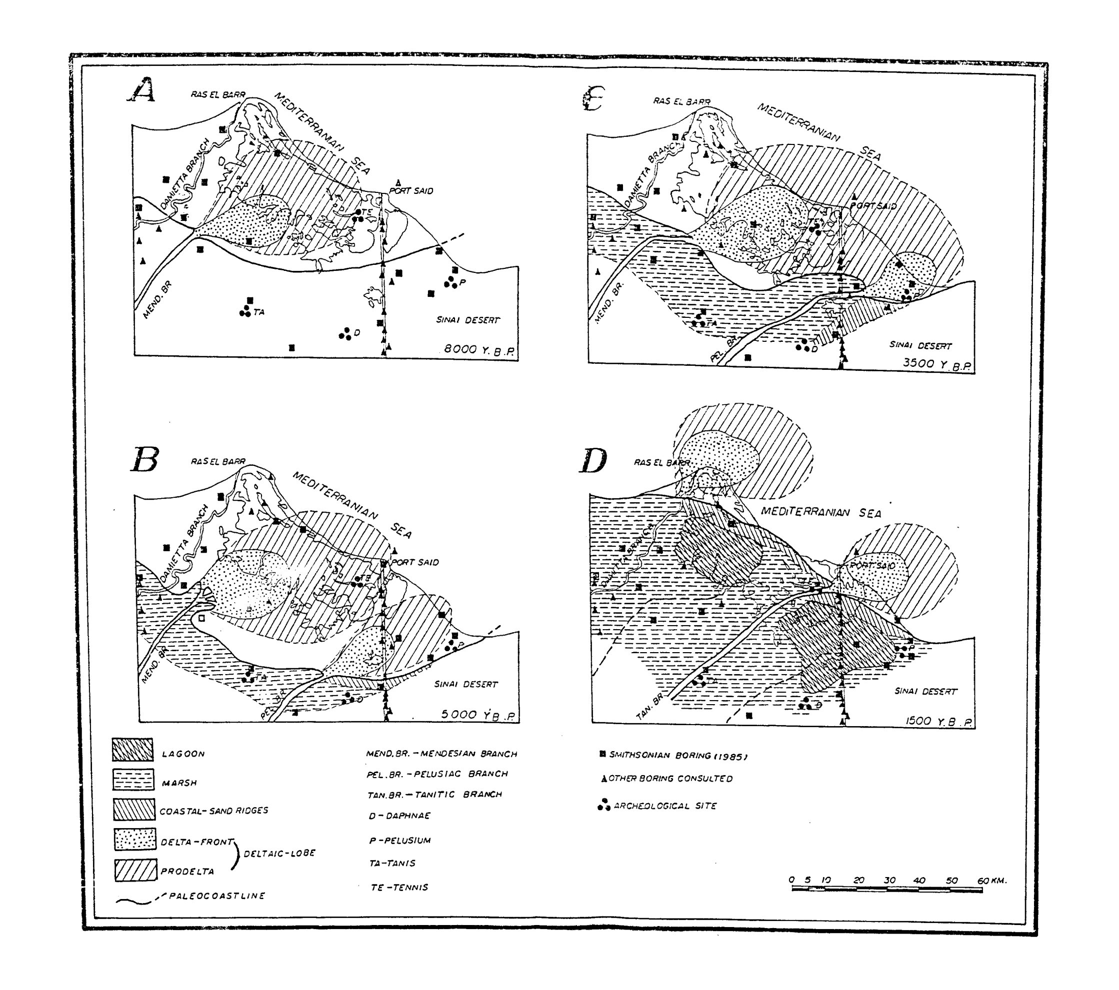
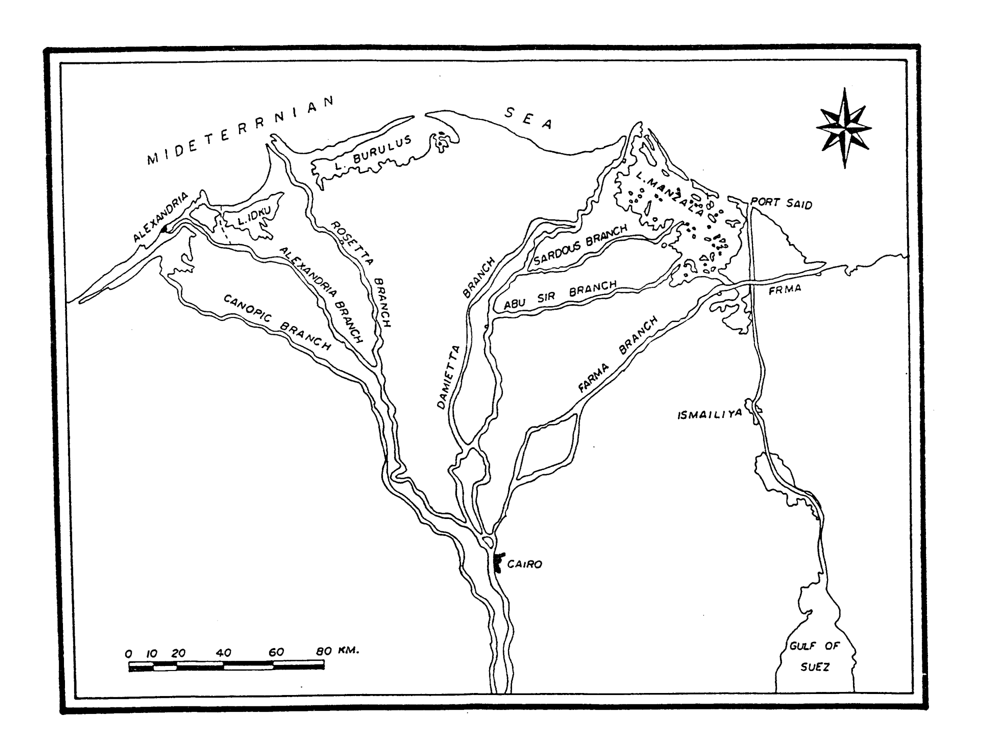

A
RAS EL BARR
MEDITERRANEAN SEA
DAMIETTA BRANCH
PORT SAID
MEND. BR
TA
D
P
SINAI DESERT
8000 Y. B.P.
C
3500 Y. B.P.
B
5000 Y B. P.
D
TAN. BR
1500 Y. B. P.
LAGOON
MARSH
COASTAL-SAND RIDGES
DELTA-FRONT
PRODELTA
DELTAIC-LOBE
PALEOCOASTLINE
MEND. BR. - MENDESIAN BRANCH
PEL. BR. - PELUSIAC BRANCH
TAN. BR. - TANITIC BRANCH
D - DAPHNAE
P - PELUSIUM
TA - TANIS
TE - TENNIS
SMITHSONIAN BORING (1985)
OTHER BORING CONSULTED
ARCHEOLOGICAL SITE
0 5 10 20 30 40 50 60 KM.

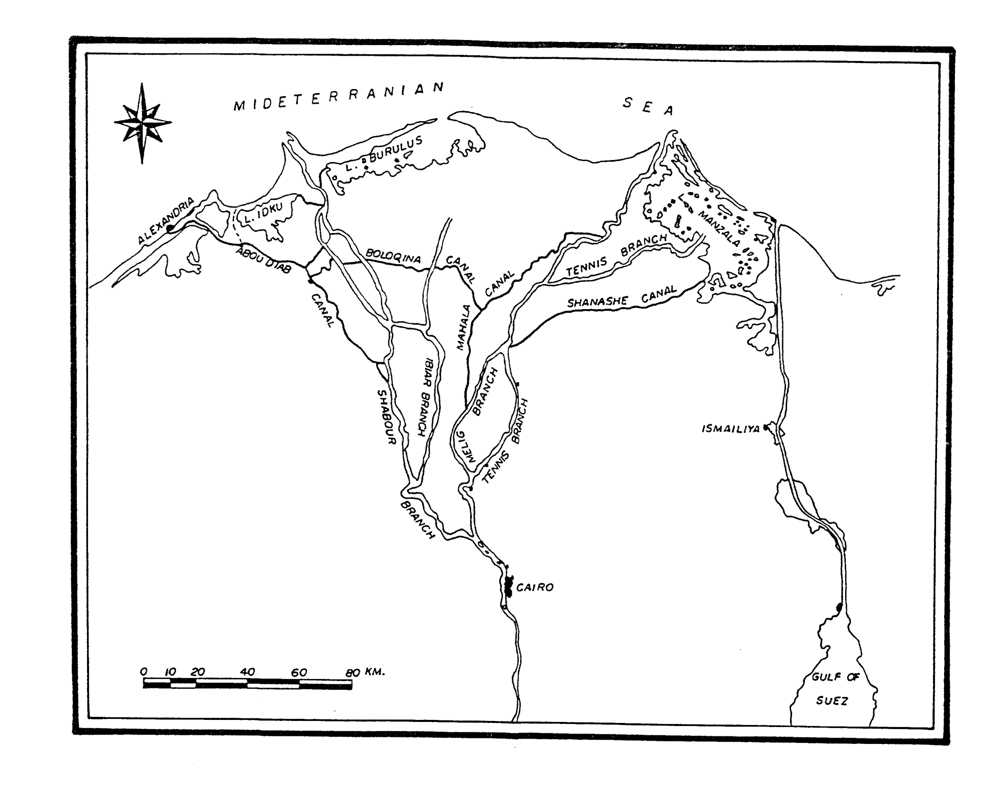
*Fig.(5-2a)*Ancient Nile Delta branches after Herodotus (484-425B.C.)

*Fig.(5-2b)*Ancient Nile Delta branches after Strabo (63 B.C.)

*Fig.(5-2c)*Ancient Nile Delta branches after Serapion (350 B.C.)

*Fig.(5-2d)*Ancient Nile Delta branches after El-Idrisi (1099-1154 B.C.)

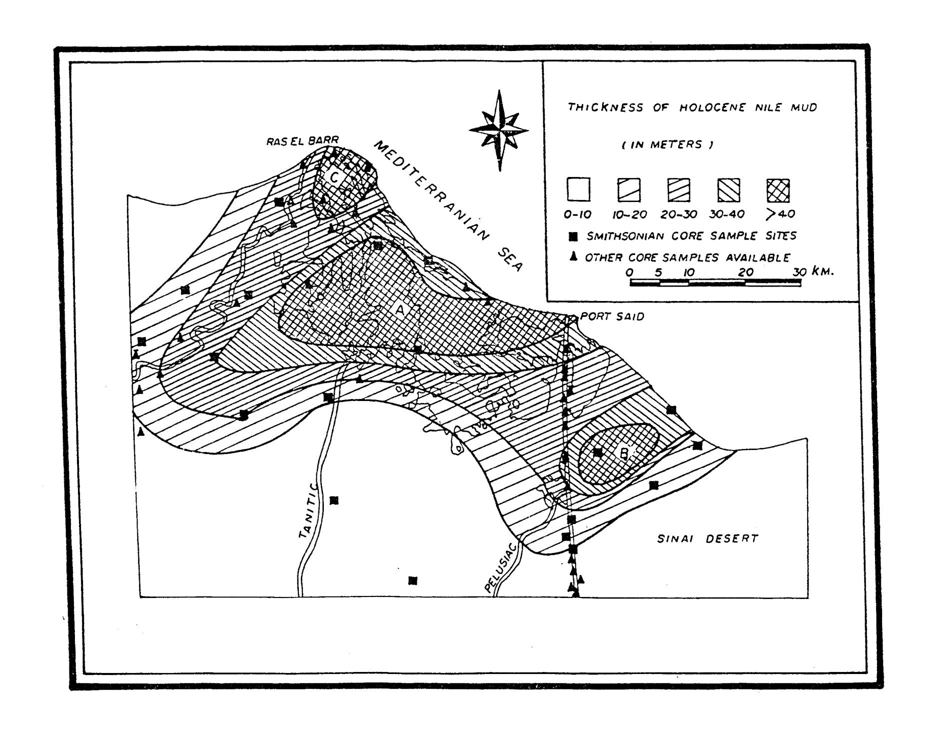

MIDETERRNIAN SEA
L. BURULUS
L. IDKU
ALEXANDRIA
ROSETTA BRANCH
ALEXANDRIA BRANCH
CANOPIC BRANCH
DAMIETTA BRANCH
SARDOUS BRANCH
ABU SIR BRANCH
FARMA BRANCH
L. MANZALA
PORT SAID
FRMA
ISMAILIYA
CAIRO
GULF OF SUEZ
0 10 20 40 60 80 KM.

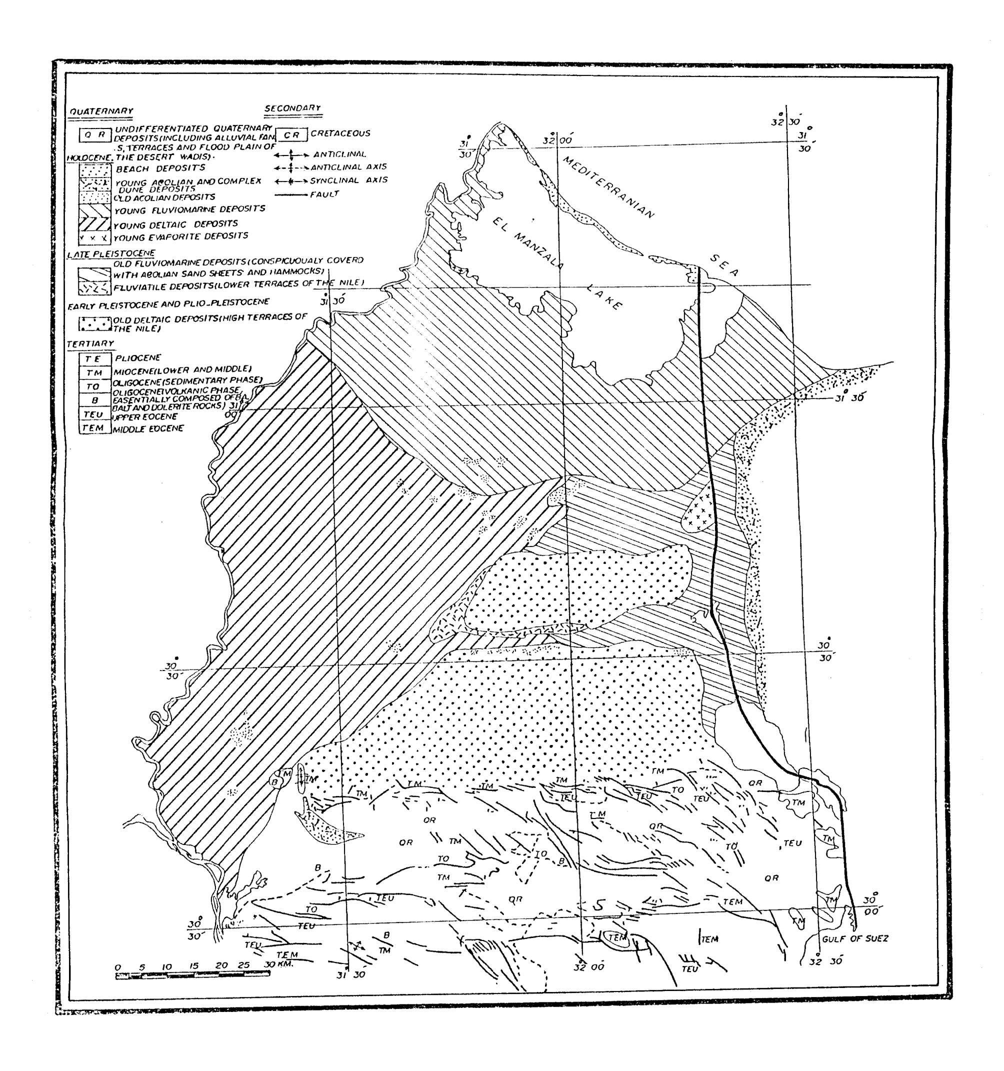


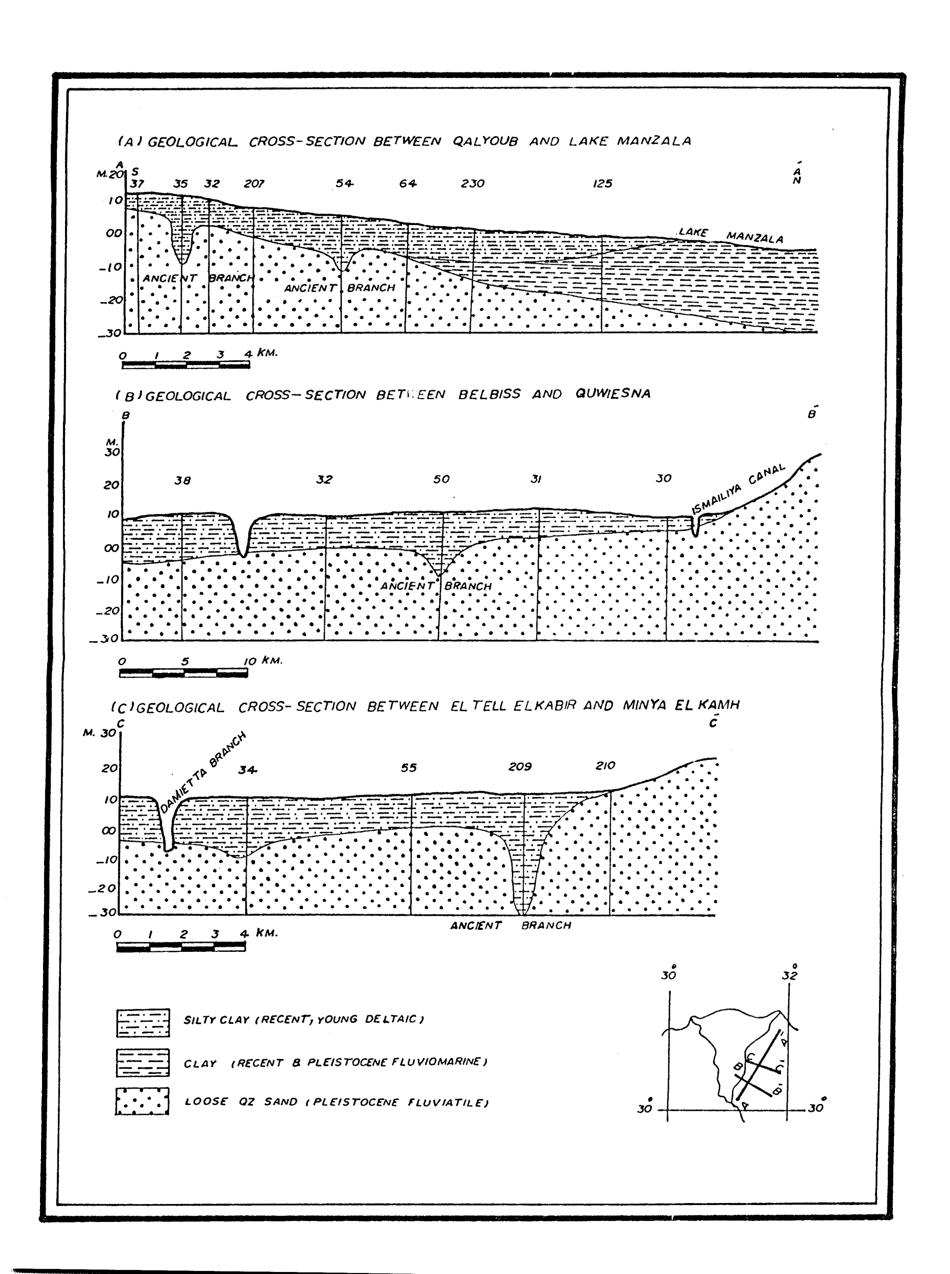
MIDETERRANIAN SEA
L. BURULUS
ALEXANDRIA
L. IDKU
ABOU DIAB CANAL
BOLOQINA CANAL
MAHALA CANAL
TENNIS BRANCH
MANZALA
SHANASHE CANAL
IBIAR BRANCH
SHABOUR BRANCH
MELIG BRANCH
TENNIS BRANCH
ISMAILIYA
CAIRO
0 10 20 40 60 80 KM.
GULF OF SUEZ

*Fig.(5-3)*Paleogeographic maps showing changes with time in the posions of the coastline, of the former major Nile distributary traces, and of the delta lobes and deltaic-plain environments
(dates in years before present)

*Fig.(5-4)*Isopach map based on the total thickness of Holocene units (primarily mud) above the basal transgressive gray sand


THICKNESS OF HOLOCENE NILE MUD
( IN METERS )
0-10
10-20
20-30
30-40
>40
SMITHSONIAN CORE SAMPLE SITES
OTHER CORE SAMPLES AVAILABLE
0 5 10 20 30 KM.
MEDITERRANIAN SEA
RAS EL BARR
PORT SAID
A
B
C
TANITIC
PELUSIAC
SINAI DESERT


QUATERNARY
SECONDARY
Q R UNDIFFERENTIATED QUATERNARY DEPOSITS(INCLUDING ALLUVIAL FAN.S,TERRACES AND FLOOD PLAIN OF THE DESERT WADIS).
CR CRETACEOUS
ANTICLINAL
ANTICLINAL AXIS
SYNCLINAL AXIS
FAULT
HOLOCENE.
BEACH DEPOSITS
YOUNG AEOLIAN AND COMPLEX DUNE DEPOSITS
OLD AEOLIAN DEPOSITS
YOUNG FLUVIOMARINE DEPOSITS
YOUNG DELTAIC DEPOSITS
YOUNG EVAPORITE DEPOSITS
LATE PLEISTOCENE
OLD FLUVIOMARINE DEPOSITS(CONSPICUOUALY COVERD WITH AEOLIAN SAND SHEETS AND HAMMOCKS)
FLUVIATILE DEPOSITS(LOWER TERRACES OF THE NILE)
EARLY PLEISTOCENE AND PLIO_PLEISTOCENE
OLD DELTAIC DEPOSITS(HIGH TERRACES OF THE NILE)
TERTIARY
TE PLIOCENE
TM MIOCENE(LOWER AND MIDDLE)
TO OLIGOCENE(SEDIMENTARY PHASE)
B OLIGOCENE(VOLKANIC PHASE, EASENTIALLY COMPOSED OF BASALT AND DOLERITE ROCKS)
TEU UPPER EOCENE
TEM MIDDLE EOCENE
MEDITERRANIAN
SEA
EL MANZALA
LAKE
GULF OF SUEZ
0 5 10 15 20 25 30 KM.
31° 30'
32° 00'
32° 30'
31° 00'
30° 30'
30° 00'
QR
TM
TO
TEU
TEM
B


(A) GEOLOGICAL CROSS-SECTION BETWEEN QALYOUB AND LAKE MANZALA
ANCIENT BRANCH
ANCIENT BRANCH
LAKE MANZALA
0 1 2 3 4 KM.
(B) GEOLOGICAL CROSS-SECTION BETWEEN BELBISS AND QUWIESNA
ANCIENT BRANCH
ISMAILIYA CANAL
0 5 10 KM.
(C) GEOLOGICAL CROSS-SECTION BETWEEN EL TELL ELKABIR AND MINYA EL KAMH
DAMIETTA BRANCH
ANCIENT BRANCH
0 1 2 3 4 KM.
SILTY CLAY (RECENT, YOUNG DELTAIC)
CLAY (RECENT & PLEISTOCENE FLUVIOMARINE)
LOOSE QZ SAND (PLEISTOCENE FLUVIATILE)

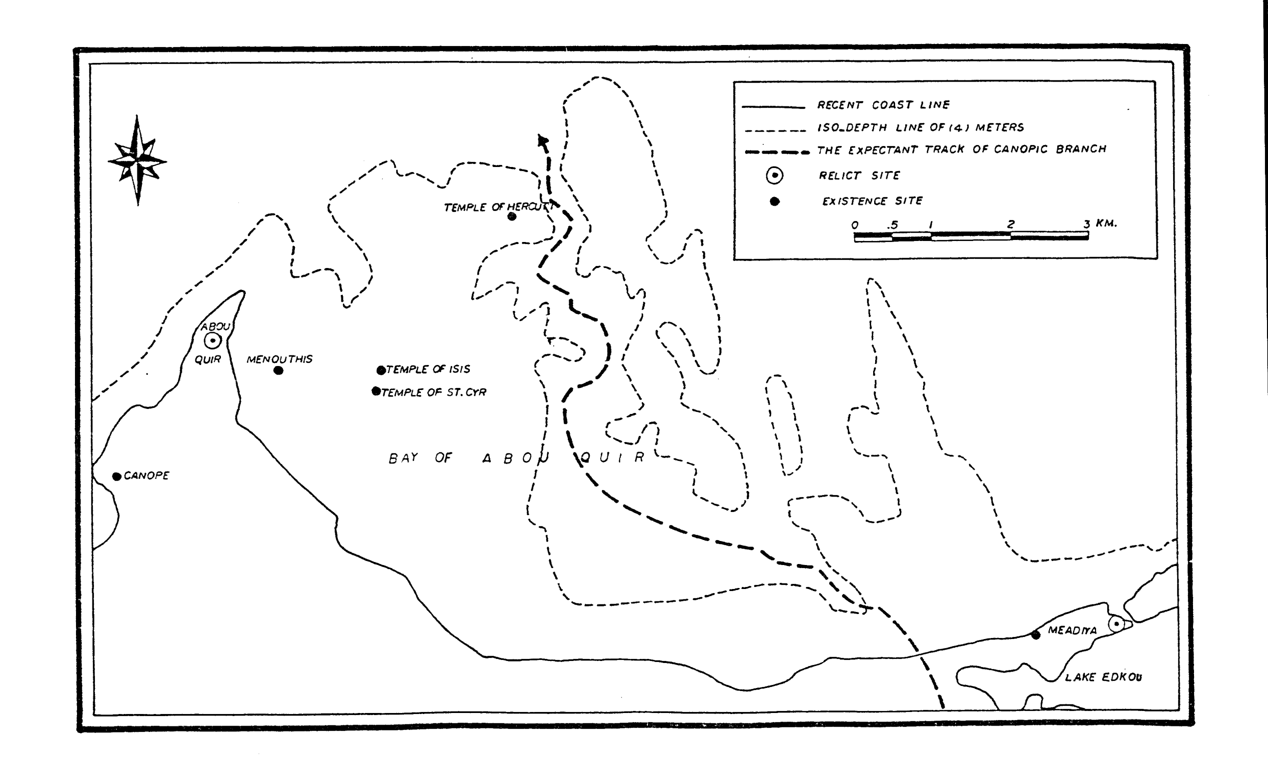
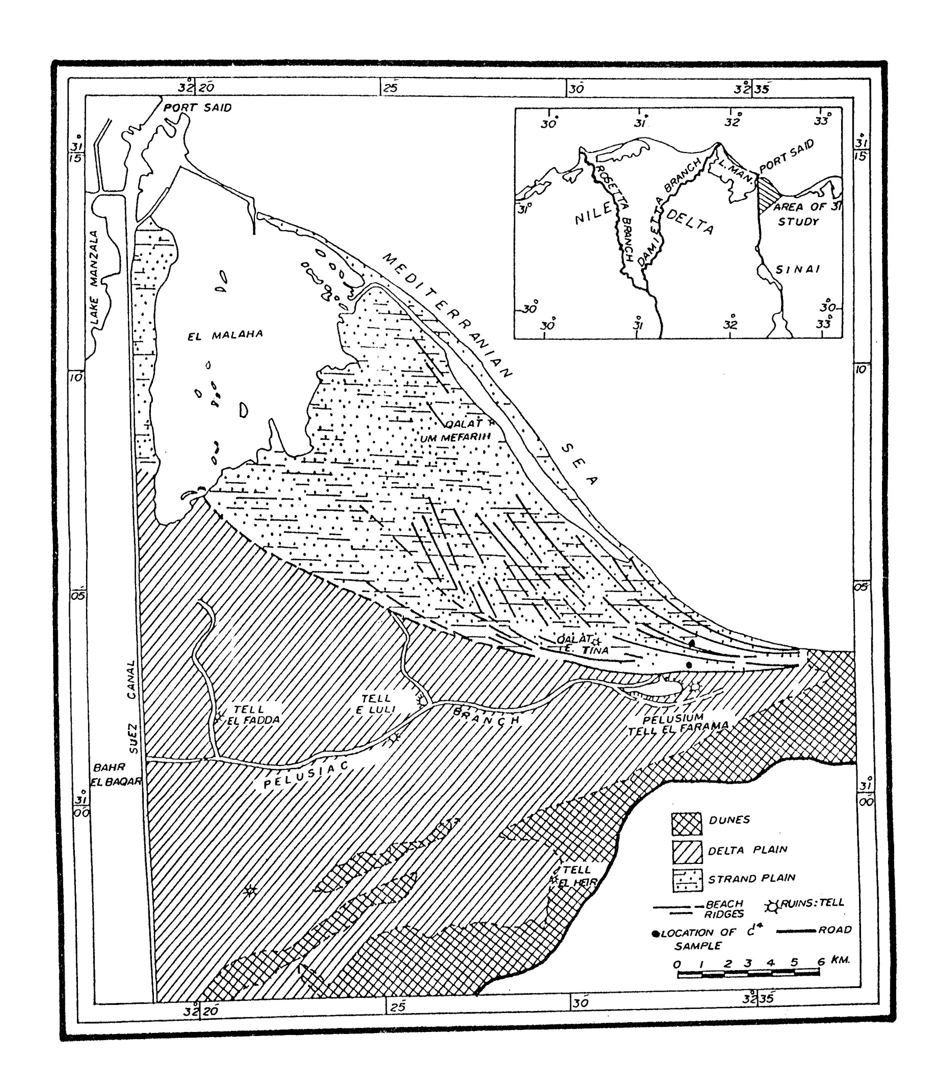

RECENT COAST LINE
ISO_DEPTH LINE OF (4) METERS
THE EXPECTANT TRACK OF CANOPIC BRANCH
RELICT SITE
EXISTENCE SITE
0 .5 1 2 3 KM.
TEMPLE OF HERCU
ABOU QUIR
MENOUTHIS
TEMPLE OF ISIS
TEMPLE OF ST. CYR
BAY OF ABOU QUIR
CANOPE
MEADIYA
LAKE EDKOU

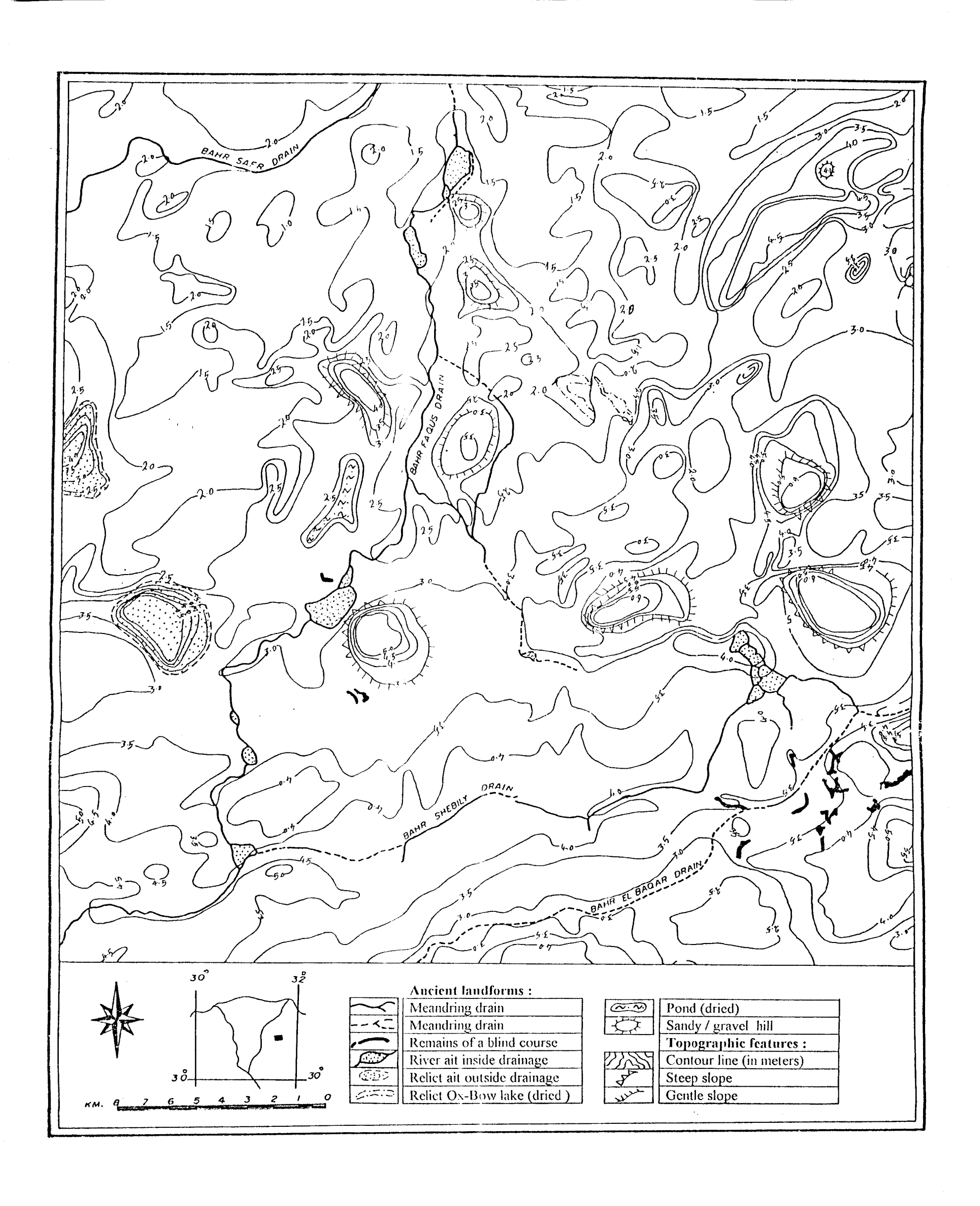
*Fig.(5-5)*Geological map of the region of the Nile Delta

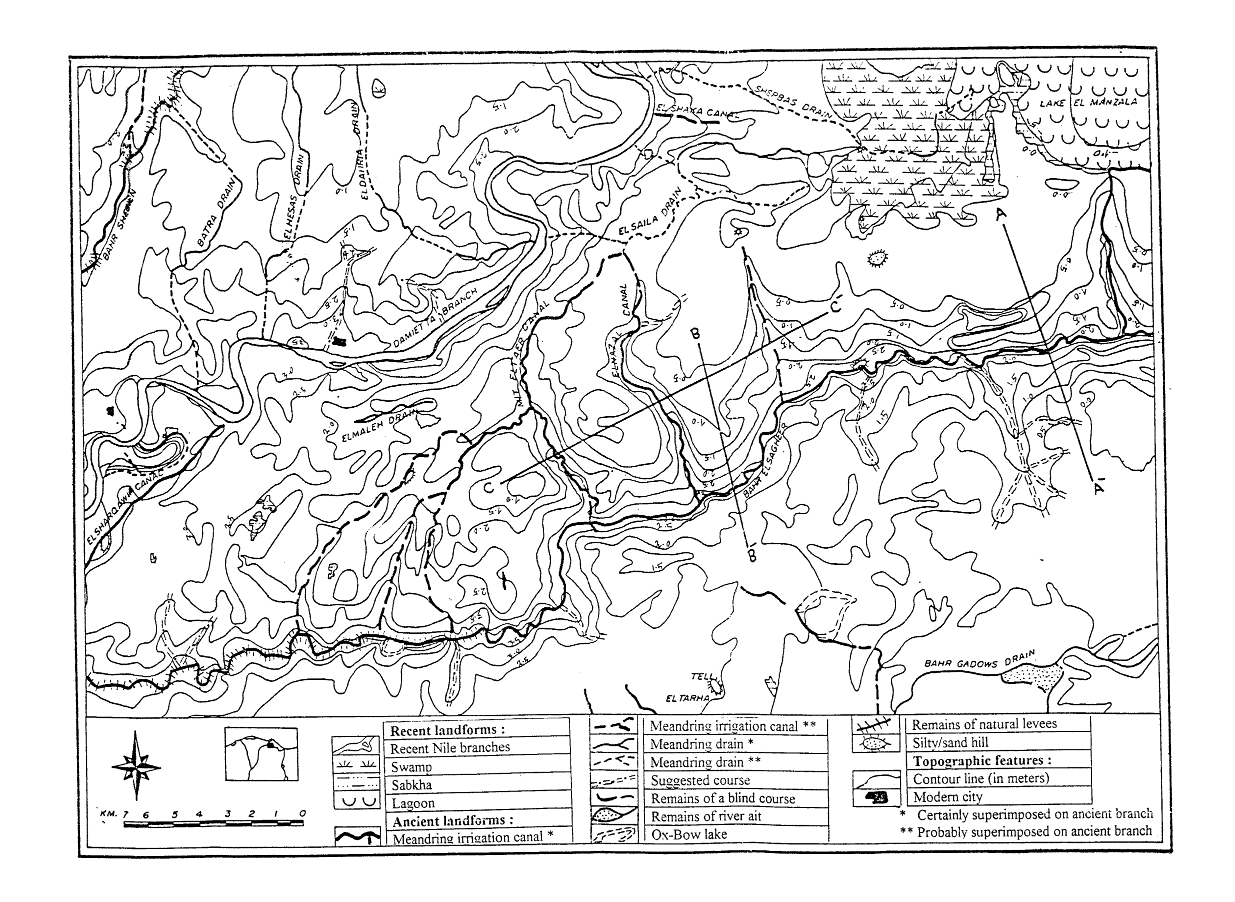
*Fig.(5-6)*Geological sections across the Nile Delta to show the thickness of the ancient branches deposits

*Fig.(5-7)*The isodepth lines of the relic mouth of the Canopic branch.

*Fig.(5-8)*Northeastern corner of the Nile Delta showing the lower course of the defunct Pelusiac branch, related to the location of ancient ruins and results of (C14) analysis


PORT SAID
LAKE MANZALA
EL MALAHA
MEDITERRANIAN SEA
QALAT UM MEFARIIH
QALAT E. TINA
TELL EL FADDA
TELL E LULI
PELUSIAC BRANCH
PELUSIUM
TELL EL FARAMA
SUEZ CANAL
BAHR EL BAQAR
TELL EL HEIR
NILE DELTA
ROSETTA BRANCH
DAMIETTA BRANCH
L. MAN.
AREA OF STUDY
SINAI
DUNES
DELTA PLAIN
STRAND PLAIN
BEACH RIDGES
RUINS: TELL
LOCATION OF C14 SAMPLE
ROAD
0 1 2 3 4 5 6 KM.


BAHR SAFR DRAIN
BAHR FAQUS DRAIN
BAHR SHEBILY DRAIN
BAHR EL BAQAR DRAIN
30°
32°
30°
30°
KM. 8 7 6 5 4 3 2 1 0
Ancient landforms :
Meandring drain
Meandring drain
Remains of a blind course
River ait inside drainage
Relict ait outside drainage
Relict Ox-Bow lake (dried )
Pond (dried)
Sandy / gravel hill
Topographic features :
Contour line (in meters)
Steep slope
Gentle slope


LAKE EL MANZALA
SHERBAS DRAIN
ELSHAARA CANAL
ELSAILA DRAIN
DAMIETTA BRANCH
BAHR SHEBEEN
BATRA DRAIN
ELHESAS DRAIN
ELDAIRIA DRAIN
ELMALEH DRAIN
MIT ELTAHER CANAL
ELNAZAL CANAL
ELSHARQAWIA CANAL
BAHR ELSAGHEER
BAHR GADOWS DRAIN
TELL ELTARHA
Recent landforms :
Recent Nile branches
Swamp
Sabkha
Lagoon
Ancient landforms :
Meandring irrigation canal *
Meandring irrigation canal **
Meandring drain *
Meandring drain **
Suggested course
Remains of a blind course
Remains of river ait
Ox-Bow lake
Remains of natural levees
Silty/sand hill
Topographic features :
Contour line (in meters)
Modern city
* Certainly superimposed on ancient branch
** Probably superimposed on ancient branch
KM. 7 6 5 4 3 2 1 0

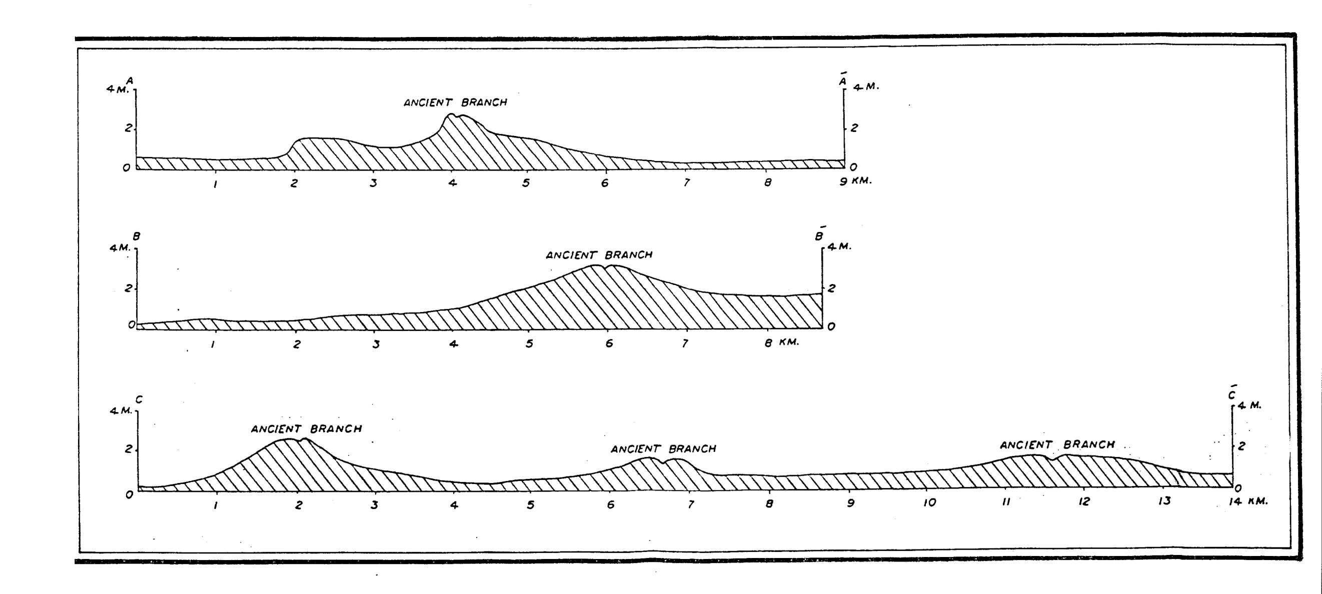
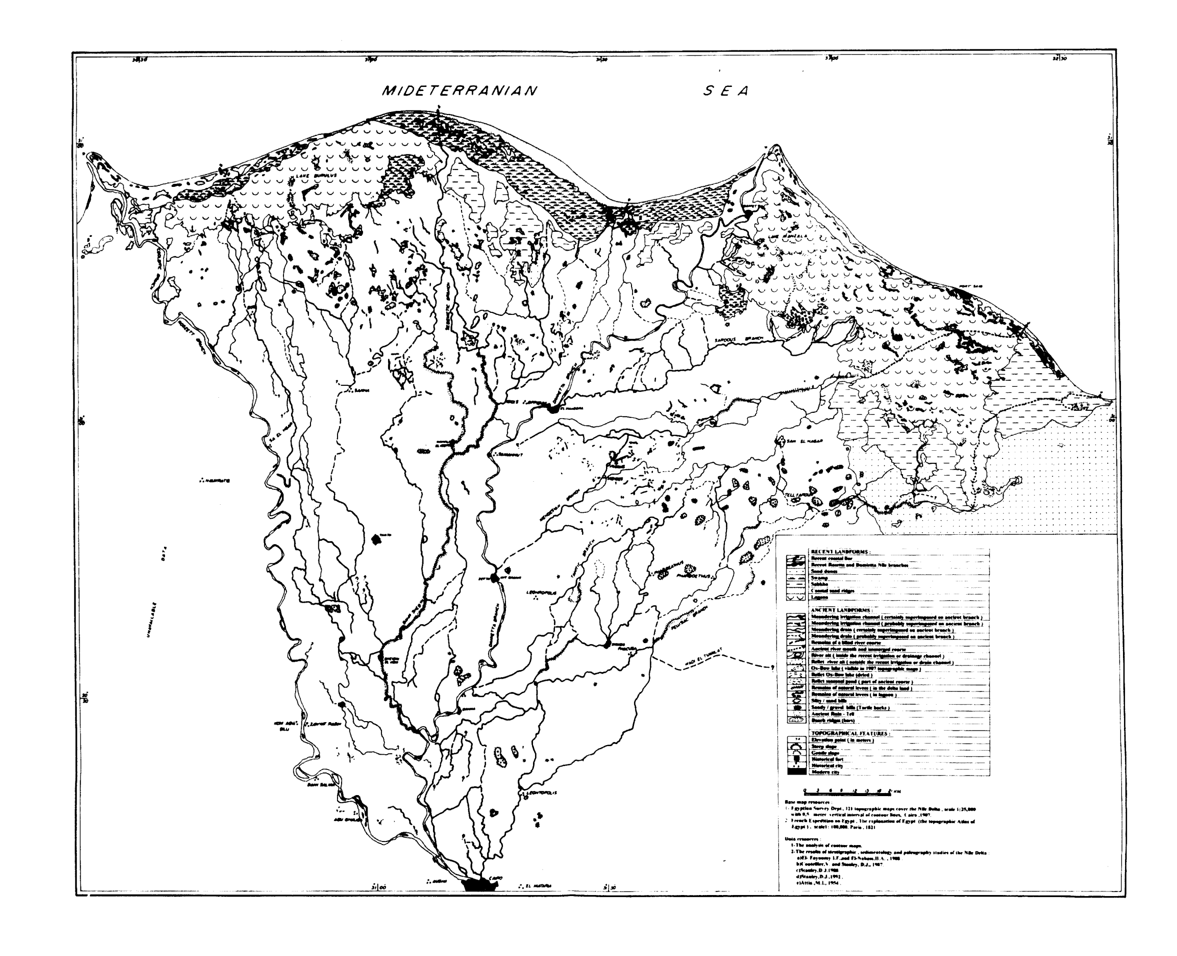

A
4 M.
2
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9 KM.
ANCIENT BRANCH
Ā
B
4 M.
2
0
1
2
3
4
5
6
7
8 KM.
ANCIENT BRANCH
B̄
C
4 M.
2
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14 KM.
ANCIENT BRANCH
ANCIENT BRANCH
ANCIENT BRANCH
C̄

*Fig.(5-9)*Detailed geomorphological map of a portion of the Nile Delta showing the relationship between: the meandering artificial channels, river aits and sand hills (Turtle backs)

*Fig.(5-10)*Detailed geomorphological map of a portion of the Nile Delta showing the relationship between: contour lines and ancient fluvial features.

*Fig.(5-11)* Relief cross-section of the eastern ancient branches

*Fig.(5-12)*The Geomorphological map of the ancient branches of the Nile Delta


MIDETERRANIAN
SEA
RECENT LANDFORMS :
Recent coastal line
Recent Rosetta and Damietta Nile branches
Sand dunes
Swamp
Sabkha
Coastal sand ridges
Lagoon
ANCIENT LANDFORMS :
Meandering irrigation channel ( certainly superimposed on ancient branch )
Meandering irrigation channel ( probably superimposed on ancient branch )
Meandering drain ( certainly superimposed on ancient branch )
Meandering drain ( probably superimposed on ancient branch )
Remains of a blind river course
Ancient river mouth and immerged course
River silt ( inside the recent irrigation or drainage channel )
Relict river silt ( outside the recent irrigation or drain channel )
Ox-Bow lake ( visible in 1907 topographic maps )
Relict Ox-Bow lake (dried )
Relict seasonal pond ( part of ancient course )
Remains of natural levees ( in the delta land )
Remains of natural levees ( in lagoon )
Silty / sand hills
Sandy / gravel hills (Turtle backs )
Ancient Ruin - Tell
Beach ridges (bars)
TOPOGRAPHICAL FEATURES :
Elevation point ( in meters )
Steep slope
Gentle slope
Historical fort
Historical city
Modern city
Base map resources :
1- Egyptian Survey Dept., 121 topographic maps cover the Nile Delta , scale 1:25,000 with 0.5 meter vertical interval of contour lines, Cairo ,1907.
2- French Expedition on Egypt , The explanation of Egypt (the topographic Atlas of Egypt ) , scale1 : 100,000. Paris , 1821
Data resources :
1- The analysis of contour maps.
2- The results of stratigraphic , sedimentology and paleography studies of the Nile Delta :
a)El- Fayoumy I.F.,and El-Nahass,H.A. , 1988 .
b)Coutellier,V. and Stanley, D.J., 1987.
c)Stanley,D.J.1988
d)Stanley,D.J.,1992 .
e)Attia ,M.I., 1954 .

## References :

***1- Attia,M.I.,1954,***
*Deposits in The Nile Valley and The Delta, Mines and Quarries Dep., Geol. Surv. Egypt, Cairo, 356 pp.*

***2- Brewer, D.J. and Robert,J.W.,1990,***
*Transitional Late Predynastic - Early Dynastic Occupations at Mendes : a Preliminary Report, in The Nile Delta in Transition, pp.191-197.*

***3- Coutellier,V. and Stanley,D.J., 1987,***
*Late Quaternary Stratigraphy and Paleogeography of The Eastern Nile Delta,*
*Egypt, Marine Geology,V.77 , pp.257-275.*

***4- Daressy,M.G., 1929,***
*Les Branches du Nil sous la XVIII dynastie, Bull.Soc.Geogr.d,Egypte,T.XVII.*

***5- ---------------,1933,***
*Les Branches du Nil Sous la XVIII Dynastie,La Region du Lac Menzaleh,Bull.Soc.Geogr.d,Egypte,T.XVII,pp.189-223.*

***6- Egyptian Surv. Dep., 1907***
*121 topographic maps of the middle portion of the Nile Delta , scale 1:25000, with ½ meter vertical interval of contour lines, Cairo.*

***7- El-Fadly, M.A.,1980,***
*Une Ville Moyenne Egyptienne: Rosette, Problemmes d,Urbanisme et d,Amenagement, Thes. De Doctorat, Univ.d. Paris-Sorbonne.*

***8- El-Fayoumy and El-Nahass,1988,***
*Stratigraphy of The Subsurface Pliocene Succession, Western Nile Delta Region, Egypt, Mans. Sci. Bull. V.15(2) : 79-127.*

***9- El-Nasharty,F.A.; Abdel Daiem and Issa,Gh., 1990,***
*Delineation of The Relics of Old River Nile Distributaries in The Delta and Neotectonics, Mans. Sci. Bull. V.17 (1) :533-555.*

***10- Foucault.A. and Stanley,D.J., 1989***
*Late Quaternary Palaeoclimatic Oscillations in East Africa recorded by heavy*
*minerals in The Nile Delta , Nature,V.339: 44-46.*

***11-La France Expédition a Egypte,1821,*** *Description de Egypte, topographie atlas de Egypte, scale: 100,000, Paris.*

***12-Mysliwiec,K. and Rageb, M.A., 1992,***
*Fouilles polono-egyptiennes a Tell Atrib en 1986-1990, atudes Travau, Varsove 16, 393-416.*

***13- Said,R., 1981,***
*The Geological Evolution of the River Nile, Springer - Verlag, New York,151 pp.*

***14- Sneh,A. and Weissbord,T.,1973***
*Nile Delta : The Defunct Pelusiac Branch Identified,Scince,V.180 :59-61.*

***15- Stanley,D.J.,1988 a,***
*Subsidence in The Northeastern Nile Delta : Rapid Rates, Possible Causes, and Consequences, Science,V.240: 497-500.*

***16- ------------,1988 b,***
*Low Sediment Accumulation Rates and Erosion on The Middle and Outer Nile Delta Shelf off Egypt, Marine Geology, V.84:111-117.*

***17- -------------,1990,***
*Recent Subsidence and Northeast Tilting of The Nile Delta, Egypt, Marine Geology, V.94 :147-154.*

***18- ------------- ,1992,***
*Recent Subsidence and Northeast Tilting of The Nile Delta, Egypt : Serious Implications for a Rapidily Growing Population,1st.Conf. on Geology of Arab World, Cairo Univ.*

***19- Tosson,O.,1922,***
*Memoire sur les Anciennes Branches du Nile, Memoire Presentes a l, Institut d,Egypte,T.4,pp.1-60.*

***20- Zaghloul,Z.M.; Abdel-Daiem,A.A. and Taha,A.A.,1990,***
*Geomorphology, Geologic Evolution and Subsidence of The Nile Delta during The Quaternary, Mans. Sci. Bull.,V.17(1) :471-495.*



## الباب الثانى
## بحوث فى الجيومورفولوجيا التاريخية

### البحث السادس

التطور الجيومورفولوجى لحوض وادى قصيب
بالنطاق الشرقى من جنوب شبه جزيرة سيناء



# البحث السادس

## التطور الجيومورفولوجى لحوض وادى قصيب بالنطاق الشرقى من جنوب شبه جزيرة سيناء *

**ملخص**

*درس البحث مراحل التطور الجيومورفولوجى لأحد الأودية الإنكسارية المرتبطة بتشكيل خليج العقبة ، الذى إتخذه الوادى مصبا له . وتهدف الدراسة لإستقراء العلاقة بين إستجابة الوادى لذبذبات مستوى سطح البحر خلال عصر البلايستوسين من ناحية ، ومدى تأثر الحوض بالأحداث التكتونية التى عملت على تشويه مظهره المورفولوجى العام من ناحية أخرى.*

*وقد إعتمدت الدراسة على إسلوب البحث الميدانى وتفسير الصور الجوية إلى جانب التحليل المورفومترى لخصائص الحوض وشبكته التصريفية ، بغرض رسم خريطة جيومورفولوجية للمظهر الحالى لسطح أرض الحوض ، الذى يمكن إستخدامها فى إعادة تاريخ مراحل تطوره الجيومورفولوجى منذ نشأته وحتى الوقت الراهن ، ومحاولة مضاهاة وربط نتائج دراسته بأقرانه بإقليم خليجى العقبة والسويس.*

**مقدمة :**

يقع حوض وادى قصيب فى النطاق الشرقى من جنوب شبه جزيرة سيناء فيما بين دائرتى عرض ٢٠ ′١٥ °٢٩ و ″٣٠ ′١٧ °٢٩ شمالاً ، وخطى طول ٣٠ ′٣٨ °٣٤ و ٤٠ ′٤٤ °٣٤ شرقا ، ويمتد محور الحوض من الغرب للشرق متعامداً على توجيه خليج العقبة، الذى يصب الحوض حمولته به عند منتصف المسافة تقريبا بين بلدتى طابا ونويبع ، راجع شكل(٦-١).

ويعد الحوض أحد الاحواض الإنكسارية المرتبطة بالأحداث التكتونية المصاحبة لتكوين خليج العقبة الذى بدأ خلال الكريتاسى ( Edward,A. and Head, S.,1987, P.22) ، مما ساعد على شدة تضرسه ووعورته ، حيث تتباين مناسيبه بين منابعه العليا ومخرجه فى حوالى الألف متر ، بينما لا تتجاوز

* نشر هذا البحث فى مجلة الجمعية الجغرافية المصرية ، العدد التاسع والعشرون ، الجزء الثانى ، ١٩٩٧.

مساحته أكثر من ٢ر٢٨كم٢ ، وطوله الحوضى ٦٥ر٩كم ، ومحيطه ٧٥ر٣٠ كم، ولا يتعدى أقصى عرض لحوضه ٣٢ر٤ كم فقط "[١]" ، راجع شكل (٦-١)٠

**أهداف البحث :**

تهدف الدراسة لإلقاء الضوء على مراحل التطور الجيومورفولوجي للحوض ، منذ بداية نشأته المصاحبة للأخدود الإفريقى العظيم وحتى الوقت الراهن . ومحاولة تأريخ العلاقة بين الأشكال البنيوية المتخلفة عن الأحداث الباطنية التى تعرض لها الحوض ، ومجموعة الظاهرات الجيومورفولوجية الناتجة عن تذبذب مستوى سطح المياه بخليج العقبة ٠مما يعطى صورة غير مباشرة عن الخصائص الكورنولوجيه التطورية للخليج ذاته ، ومراحل اتصاله بالمسطحات البحرية المفتوحة ، ومدى تشابهه مع خليج السويس الذى يرجح الباحث أنه كان عبارة عن بحيرة مغلقة خلال فترتى جليد "ريس وفورم" ؛ إعتمادا على نتائج دراسته لوادىبدع (مجدى تراب ، ١٩٨٨ص ٢٤٩)٠

**الدراسات السابقة :**

لم يحظ خليج العقبة بالدراسات التى تبحث فى مراحل تطوره الجيومورفولوجى مثل قرينه خليج السويس ، ولم تتعرض البحوث التى أجريت لبعض أحواضه التصريفية لمراحل تطوره الجيومورفولوجى ، وعنيت هذه الدراسات بتقديم خرائط جيومورفولوجية تبرز خصائص وسمات المظهر الحالى لسطح الأرض ، وتحليل العمليات المسئولة عن تشكيل هذا السطح دون التعرض لمراحل تطوره الجيومورفولوجى ، وخاصة حوض أم عدوى (عبد الله علام ، ١٩٩٢) ، وحوض دهب (خالد رشوان ، ١٩٩٥ )، وحوض العاط الشرقى ضمن الدراسة التى قدمت لمنطقة رأس محمد (إبراهيم بدوى ، ١٩٩٣)، أما الدراسة التى تناولت إقليم الساحل الغربى لخليج العقبة فقد إهتمت بإبراز الأشكال الجيومورفولوجية ذات النشأة البحرية (جودة التركمانى ، ١٩٨٧)٠

---

"[١]" قيست الملامح الشكلية للحوض بعد تحديد مساحته الحوضية وشكبته التصريفية بالاعتماد على تفسير الصور الجوية مقياس ١: ٤٠٠٠٠ ، وخريطة طبوغرافية للحوض مقياس ١: ٢٥٠٠٠ فيما يتعلق بالخصائص التضاريسية ،وتم قياس المساحات والأطوال بإستخدام المرقم الألى Digitizer المزود بلوحة الرسم Graphic Tablet المتصل بجهاز حاسب آلى .I.B.M

**طرق وأساليب البحث ووسائله :**

تعتمد الدراسة على طرق وأساليب ووسائل البحث الآتية :

١- التحليل الكارتوجرافى للحوض بإنشاء مجموعة من الخرائط بعد توحيد مقاييس رسمها إلى مقياس ١: ٢٥٠٠٠ ، باستخدام ألواح البلاستك الشفاف ، لسهولة إجراء عملية الربط والتداخل والمضاهاة overlapping فيما بينها ، وتغطى هذه الخرائط الموضوعات التالية :

(أ) خريطة طبوغرافية للحوض صادرة عن إدارة المساحة العسكرية بالقاهرة عام ١٩٨٩ (لوحة جبل التيهى) ، راجع شكل (٦-١).

(ب) خريطة التكوينات الجيولوجية السطحية اعتمادا على دراسة ( Sehim,A. A., 1990) ، راجع شكل (٦-٢).

(جـ) خريطة البنية الجيولوجية اعتمادا على دراسة (Sehim,A. A., 1990) ، راجع شكل(٦-٣).

(د) خريطة الأشكال الخطية Lineaments مستمدة من تفسير الصور الجوية مقياس ١: ٤٠٠٠٠ ، راجع شكل (٦-٤).

(هـ) خريطة شبكة التصريف المائى للحوض مستمدة من تفسير الصور الجوية مقياس ١: ٤٠٠٠٠ ، راجع شكل (٦-٥).

(و) خريطة تصنيف شبكة التصريف المائى إلى مراتبها النهرية تبعا لطريقة (Strahler A., 1954) ، راجع شكل (٦-٦).

(ز) خريطة تصنيف مجارى الوادى تبعا لاختلاف التراكيب البنائية للحوض ، وتمييز العلاقة بين توجيه شبكة التصريف وإتجاهات ميل الطبقات الصخرية ، ومدى تأثر الشبكة بمحاور الإلتواءات والإنكسارات والأشكال الخطية ، و كذلك تحديد المجارى العشوائية ، راجع شكل(٦- ٧) ، وتمثيل هذه العلاقات فى صورة مجموعة من الوردات البيانية بدقة ٢٠ درجة ، راجع شكل(٦- ٨).

٢- تفسير زوجيات الصور الجوية مقياس ١: ٤٠٠٠٠ ،ورسم خريطة مورفوجرافية Morphographic map ، تهتم بإبراز التوزيع الجغرافى للحافات الصخرية، و علاقتها بشبكة التصريف المائى السابق تمييزها ، ثم تكبير هذه الخريطة إلى مقياس ١: ٢٥٠٠٠ لتتفق مع مجموعة الخرائط السابقة.

٣- التحليل المورفومترى لخصائص الحوض وشبكته التصريفية باستخدام الحاسب الآلى ومجوعة البرامج التى تحسب الخصائص ال، راجع شكلية والتضاريسية للأحواض وشبكاتها (مجدى تراب ، ١٩٨٨).

٤- اختيار مواضع الدراسة الميدانية فى ضوء نتائج تفسير أزواج الصور الجوية، وذلك باختيار مجموعة من المحطات الميدانية المرقمة تغطى الأجزاء التى تمكن الباحث من دراستها ميدانيا "[١]" ، وبلغ عدد هذه المحطات ٢٢ محطة ميدانية.

٥- إنشاء خريطة أساس Base Map باستخدام صورة جوية مكبرة إلى مقياس ١: ٠٠٠ر١٠"[٢]"، عن طريق إدارة المساحة العسكرية بالقاهرة ، للحافات الرئيسية بالحوض وشبكته التصريفية، ومجموعة الأشكال الجيومورفولوجيه التى يسمح مقياس رسم ودرجه وضوح الصور الجوية بإبرازها ، مع توقيع البيانات الجيولوجيه الأساسية عليها ، وخاصة حدود التكوينات الجيولوجيه ، والتراكيب البنيوية ، إلى جانب نقاط المناسيب الرئيسية ، ومواقع مجموعة المحطات الميدانية المقترحة.

٦-القيام بدراسة ميدانية "[٣]" تهتم برسم خريطة جيومورفولوجية ، باستخدام خريطة الأساس السابقة مع الإهتمام بتغطية المحطات الميدانية المختارة بمجموعة كبيرة من الصور الفوتوغرافية ، وكتابة الملاحظات الحقلية لكل موقع، وإجراء بعض القياسات الميدانية لأبعاد بعض الظاهرات ، ورسم خريطة جيومورفولوجية فى ضوء تحليل زوجيات الصور الجوية والدراسة الميدانية ، راجع شكل (٦-١٠).

٨- محاولة إعادة بناء التاريخ التطورى للحوض باستخدام الأدلة والشواهد الآتية:

(أ) دراسة مراحل التطور الجيولوجى لمنطقة خليج العقبة من خلال الدراسات الجيولوجية السابقة.

(ب) ربط مناسيب مصاطب الأودية وتتبع توزيعها الجغرافى ومدى ارتباطها بنقاط تجديد الشباب ، ومقارنة هذه المناسيب بمستويات سطح البحر خلال الذبذبات الايوستاتية.

(ج) دراسة تأثير الاضطرابات الباطنية فى تعديل المظهر الجيومورفولوجى للحوض، وطمس بعض تفاصيله.

(د) استخدام نتائج التحليل المورفومترى لخصائص الحوض وشبكته التصريفية فى تحديد المرحلة المقطوعة من دورته التحاتية.

(هـ) محاولة ربط مراحل التطور الجيومورفولوجى للحوض بأقرانه فى إقليم خليج السويس والبحر الاحمر.

---

"١" - لم يتمكن الباحث من دراسة بقية أجزاء الحوض ميدانيا بسبب شدة وعورته.

"٢" - لوحة رقم ٤ خط طيران رقم ٣٠ من مشروع جنوب سيناء وتصوير عام ١٩٥٦.

"٣" - تم إجراء الدراسة الميدانية على مرحلتين الأولى فى سبتمبر ١٩٩٥ والثانية فى فبراير ١٩٩٦.

**جيولوجية الحوض Basin Geology :**

**أولا : التكوين الجيولوجى Geological Lithology :**

يمكن تتبع التكوينات الجيولوجية المتمثلة بالحوض مرتبة من الأقدم للأحدث فيما يلى (Sehim, A.A., P150-174 ) ، ويوضح شكل(٦- ٢) ملامح التوزيع الجغرافى لهذه التكوينات:

صخور القاعدة Basement Rocks : ترتكز التكوينات الرسوبية التالية على صخور القاعدة التابعة لما قبل الكمبرى ، كما تظهر مساحات محدودة منها على سطح الحوض ،وخاصة صخور الجرانيت الوردى Pink Granite والجرانوديوريت Granodiorite، وهى متأثرة إلى حد كبيربفعل عملية التقشر Exfoliation ، وتنتشر الصخور الجرانيتية بصورة ملحوظة عند إلتقاء مجموعة الروافد الإنكسارية بالجزء الأعلى من الوادى.

الصخور الرسوبية Sedimentary Rocks : تغطى الصخور الرسوبية أكثر من ٩٥% من مساحة الحوض، وتنقسم إلى التكوينات الآتية (مرتبة من الأقدم للأحدث):

١- التكوينات التابعة للزمن الجيولوجى الأول : وتعد أقدم الصخور الرسوبية التى تظهر على سطح الحوض ، وتغطى حوالى ٢٥% من مساحته ، وتنتشر التكوينات التابعة لهذا الزمن على جانبى المجرى الرئيسى للوادى وخاصة جانبه الأيسر (الشمالى) ، وتنقسم إلى ثلاثة تكوينات هى :

(أ) تكوين سرابيت الخادم Sarabit Elkhadem Formation التابع لعصر الكمبرى ، ويبلغ متوسط سمكه حوالى ٥ر٢٩ متر ، ويتألف من الكونجلوميرات والأحجار الرملية والطينية ، مع وجود طبقات رقيقة من الكونجلوميرات تبدو عند خط التماس الجيولوجى مع صخور القاعدة.

(ب) تكوين أبو حماطه Abu Hamata Formation التابع لعصر الكمبرى بسمك١٢متر ، ويتكون من حبيبات دقيقة إلى متوسطة من الحجر الرملى المختلط بالغرين ، بالتبادل مع طبقات رقيقة من الشيل Shale.

(جـ) تكوين نصب Nasib Formation : أحدث تكوينات الزمن الأول بسمك يصل لنحو ٢٢٠متر ، ويتألف من طبقات متعددة الألوان من الحجر الرملى مختلطة بالغرين وأشرطة من المركبات الحديدية.

**٢- تكوينات العصر الكريتاسى (الزمن الجيولوجي الثانى) :**

(أ) تظهر التكوينات التابعة للكريتاسى الأسفل (تكوين مالحة Malha Formation) بسطح عدم توافق طبقى ، وظهورها متتابعة فوق تكوينات الزمن الأول مباشرة ، وتتميز صخور تكوين مالحة بضعفها أمام عمليات التجوية وعوامل التعرية، التى نجحت إلى حد كبير فى تهذيب المظهر المورفولوجي العام لحوافه المكونة أساسا من الأحجار الرملية الهشة ذات النشأة القارية ، وينقسم هذا التكوين إلى عضوين هما :

"أ" عضو مالحة السفلى Lower Malha Member بسمك ٨٢متر ، وتتألف الخمسين متر السفلى منه من الكونجلوميرات ، متتابعة مع طبقات سميكة بيضاء اللون من الحجر الرملى ، ويتكون الجزء الأعلى من هذا العضو من طبقات متعاقبة من الأحجار الجيرية والحجر الرملى الحديدى.

"٢" عضو مالحة العلوى Upper Malha Member بسمك ٨١٫٥متر ويتميز هذا العضو بألوانه المتعددة ، ويتكون من الأحجار الرملية ذات الحبيبات الدقيقة والخشنة بالتبادل مع الأحجار الطينية والمركبات الحديدية.

(ب) تتمثل الصخور الرسوبية التابعة للكرتياسى الأعلى فى ثلاثة تكوينات هى :

"أ" تكوين جلالة Galala Formation ذو النشأة البحرية ،ويغطى معظم أجزاء الحوض، وهو أكثر صلابة من تكوين مالحة بسبب تكوينه بصورة أساسية من الأحجار الجيرية ، وهو أكثر تأثرا بالحركات الإنكسارية ولذا تبدو حوافه أكثر تضرسا ووعورة، وينقسم إلى ثلاثة أعضاء: السفلى منها يتألف من الأحجار الرملية والدولوميت الرملى بسمك ٥٦ مترا فى المتوسط ، ويتكون العضو الأوسط من الحجر الجيرى بسمك ٤٦٫٥ متر ، مع ظهور طبقات من الصوان فى جزئه الأوسط ، كما تتداخل مع الأحجار الجيرية طبقات رقيقة من المارل ، أما عضوه العلوى (الأحدث) فيتألف من الشيل الهش بسمك ٤١٫٥متر ، مع وجود طبقة من الحجر الجيرى بجزئه الأسفل يبلغ سمكها حوالى السبعة أمتار ، كما ترتبط طبقتان رقيقتان من المارل بالجزء الأعلى من هذا العضو .

"٢" تكوين وطا Wata Formation : يبلغ سمك هذا التكوين حوالى ٥٢٫٥ مترا ، وهو يتألف من الحجر الرملى دقيق إلى متوسط الحبيبات ، مع طبقات

رقيقة من الحجر الطينى تتبعثر عند الأطراف العليا والسفلى من هذا التكوين ، أما أجزاؤه الوسطى فتت، راجع شكل بصفة أساسية من الأحجار الرملية٠

"٣" تكوين مطلة Matulla Formation : يبلغ سمك هذا التكوين حوالى ١٤١ متر ، وهو يتألف من عضوين هما عضو مرخة Markha Member بسمك ٣٢متر ،الذى يتكون من الطباشير والحجر الجيرى الصوانى ، ومغطى بالحجر الجيرى الصلصالى الهش ، والشيل والحجر الطينى . أما العضو الأحدث فهو عضو أبوزنيمة Abu Zenima Member بسمك ١٠٩أمتار، وهو يتألف من الأحجار الجيرية الصلصالية والطباشيرية ، بالتبادل مع طبقات رقيقة من الشيل والحجر الطينى٠

٣- تكوين رحم Raham Formation التابع لعصر البلايوسين ،ويظهر بسطح عدم توافق طبقى متعاقب فوق تكوينات الكريتاسى الأعلى مباشرة ، ويبلغ سمك تكوين رحم أكثر من ٥٠متر ، وهو يتركب من الكونجلوميرات والأحجار الرملية، والأحجار الطينية ، وقد تم ترسيب هذا التكوين فى بيئة فيضية قديمة٠

٤- الإرسابات الحديثة : تنتشر رواسب الوديان الحديثة فى بطون الأودية ، وعلى أسطح مدرجات الوديان القديمة ، والتى تظهر على جانبى الجزئين الأوسط والأدنى من المجرى الرئيسى ، وبعض روافده العليا ، إلى جانب المروحة الفيضية للوادى٠

**ثانيا : البنية الجيولوجية Geological Structure :**

يتأثر الحوض بالعديد من التراكيب البنيوية ، وخاصة المصاحبة لتشكيل الأخدود المكون لخليج العقبة كجزء من الأخدود الإفريقى العظيم ، وأهم هذه التراكيب ما يلى (Sehim ,A.A., 1990 P.177):

**١- الإنكسارات Faults :**

**يختص الحوض بتمثل جميع أنماط الإنكسارات وبكافة مقاييسها ، وبصفة عامة تتجه خطوط الإنكسارات الرئيسية بالمنطقة فى محورين أولهما إتجاه شمالى / جنوبى ، ينحرف أحيانا إلى شمال الشمال الشرقى / الجنوب الغربى ، أى موازيا لمحور توجيه خليج العقبة ومتزامنا مع فترة تشكيله ،أما المحور الثانى**

فيأخذ إتجاها شرقيا / غربيا وينحرف أحيانا إلىالشمال الغربى/ الجنوب الشرقى، وهذان المحوران يتخذان عادة نمط إنكسارات المضرب المنزلقة الأفقية الإمتداد Horizontal Strike Slip ،ويتجاوز عدد الخطوط الإنكسارية التابعة لهذا النمط أكثر من ٢٠خطا إنكساريا مؤكدا ، راجع شكل (٦-٣)٠

كما يوجد إنكسار أخدودى تأثرت به التكوينات التابعة للزمن الجيولوجى الأول ، ممتدا من الشرق للغرب ،ومتفقا مع إتجاه المجرى الرئيسى للوادى ، عند موضع إلتقاء روافده العليا الإنكسارية ، وترتفع حافته الجنوبية الجرفية عن نظيرتها الشمالية ، إلا أن كلا منهما تبدو كحافة مصقولة ، تظهر عليها الشقوق والحزوز والثلوم الرأسية الغائرة فى الصخر ، وتشير إلى تحرك الطبقات رأسيا. كما تظهر مجموعة من خطوط الإنكسارات الرأسية البسيطة ترتبط محاورها بتوجيه العديد من الروافد ، راجع شكل( ٦-٣)٠

**٢- الإلتواءات Folds :**

يتأثر الحوض بثمانيه محاور إلتوائية غاطسة ، أربعة منها داخل حدود الحوض والأربعة الأخرى متاخمة له ،إلا أنها تسهم فى تشكيل ملامح خطوط تقسيم المياه المحددة لنطاقه الحوضى، وقد ت، راجع شكلت هذه المجموعة من الإلتواءات فى تكوين جلالة البحرى النشأة المكون من الأحجار الجيرية ، وتتراوح زاوية غطس محاورها بين ٦٠،٢٠درجة صوب الشمال الشرقى، وهى تتميز بعدم تماثل جوانبها . كما يمتد محور طيه مقعرة غاطسة متاخما لخط تقسيم المياه الشمالى للحوض ، ويتجه محورها صوب الجنوب الشرقى بزاوية غطس تبلغ حوالى العشرين درجة ، راجع شكل (٦-٠)(Sehim,A.A.,1990p.177).

**٣- الفواصل والقواطع النارية : Joints and Dykes**

تنتشر بالحوض شبكة كثيفة من أنظمة الشقوق والفواصل الرأسية ، تتفق اتجاهاتها إلى حد كبير مع توجيه التراكيب الإنكسارية بالحوض ، راجع شكل (٦-٤) ، كما توجد مجموعة من القواطع النارية تسهم فى توجيه عدد من مجارى الروافد العليا للوادى ٠

**ثالثا : التاريخ الجيولوجى Geological History :**

يرتبط التاريخ الجيولوجى للحوض بالنظام البنائى لخليج العقبة الذى تشكل فى أربع مراحل (Sehim,A. A., 1990 P 470) هى :

**المرحلة الأولى :** إنبثاق مجموعة من القواطع البازلتية ، وحدوث مجموعة من الإنكسارات العادية فى الاتجاه الشمالى الغربى ، وإنكسارات مضربية غير مؤكدة فى اتجاهين الأول : شمال الشمالى الشرقى والثانى غرب الشمال الغربى .

**المرحلة الثانية :** حدثت خلال الميوسين الأوسط M.Miocene واستمرت حتى الميوسين المتأخر(الأعلى) L. Miocene ، وتمت خلال هذه المرحلة حركات الإزاحة المضربية الضعيفة فى الاتجاه الشمالى والشمالى الشرقى ، كما تشكلت مجموعة من الإلتواءات والكتل والأحواض الإنكسارية.

**المرحلة الثالثة :** استمرت هذه المرحلة خلال عصر البليوسين Pliocene ، وتكونت خلالهاإزاحة مضربية إضافية نتج عنها إتساع ونمو الأحواض الإنكسارية، واتصل الحوض المكون لخليج العقبة بالبحر الأحمر ، حيث توغلت مياه البحر بهذا الحوض وغمرته .

**المرحلة الرابعة :** بدأت هذه المرحلة فى أواخر عصر البليوسين Pliocene ، ولازالت مستمرة حتى الوقت الحاضر ، وحدثت خلالها إزاحة مضربية شديدة مع إتساع مستمر للأحواض الإنكسارية الناتجة عن قوى الشد ، ويرجع لهذه المرحلة المظهر الحالى للخليج .

## مورفولوجية الحوض Basin Morphology :

يلخص جدول (٦-١) أهم الخصائص ال، راجع شكلية للحوض "١"، ومن دراسة نسبة الاستطالة ونسبة الطول / العرض ، نتبين أن ، راجع شكل الحوض Basin Shape متوسط الاستطالة ، بسبب تعامد اتجاهات التراكيب البنيوية المساهمة فى تشكيله ، حيث ساعد امتداد المحور الشرقى / الغربى على زيادة استطالة ، راجع شكل الحوض ، على حين عملت اتجاهات إنكسارات المضرب فى الاتجاه الشمالى ، والشمالى الشرقى على تعديل مظهر الحوض الى ما يشبه ال، راجع شكل البيضاوى ، راجع شكل(٦- ٣) . وتتفق هذه الملاحظة مع ما سبق أن طرحه ستريلر ( Strahler A. , 1964 . P. 415 ) فى أن الأحواض التى تتراوح معدلات استطالتها بين ٠,٦ والواحد الصحيح تتميز عادة

---

١ - راجع أبعاد الحوض بمقدمة البحث ، وقد استخدمت هذه الأبعاد عند حساب خصائصه ال، راجع شكلية .

بالاختلافات الحادة فى صلابة تكويناتها الجيولوجية ، أوتتباين الظروف المناخية بين أجزائها ، ونضيف إلى هذين العاملين تأثير البنية الجيولوجية .

كما يشير انخفاض قيمة نسبة الاستدارة إلى ابتعاد ، راجع شكل الحوض عن الشكل الدائرى ، وإلى أن الحوض مازال في بداية دورته التحاتية وكان يقوم بتعميق وحفر مجاريه رأسياً إلى أن أدركته ظروف الجفاف أواخر عصر البلايستوسين •

جدول (٦-١) الخصائص الشكلية لحوض وادى قصيب

| المعامل الموفومترى | الأسلوب المستخدم | قيمة حوض قصيب |
|---|---|---|
| نسبة الاستطالة Elongation Ratio | Schumm, S.A. , 1956, P. 612 | ٠,٦٢ |
| نسبة الاستدارة Circulation Ratio | Miller, V. , 1953,p.9 | ٠,٣٧ |
| معامل ، راجع شكل الحوض Form Factor | Horton , R.E., 1932 , P. 353 | ٠,٣٠ |
| معامل الاندماج Compactness Coefficient | Graveliu , H, 1914, P.131 | ١,٦٣ |
| نسبة الطول/ العرض Length / Width Ratio | Muller, E.H., 1974, P. 195 | ٢,٢٣ |

ويدل انخفاض قيمة معامل شكل الحوض إلى زيادة الطول النسبى لأحد بعدى الحوض على حساب البعد الآخر ( الطول الحوضى عن العرض الحوضى) ، وتشابه شكل الحوض مع المثلث ( جودة حسنين جودة وآخرون ، ١٩٩١ ص ٣١٩ ) ، ويرجع ذلك إلى تركز نطاق التراكيب الإنكسارية المتعامدة عند الأجزاء العليا من الحوض ، مما ساعد على زيادة الاتساع النسبى للحوض فى هذه الأجزاء على حساب منطقة المصب ، وبالتالى ظهور شكل الحوض بما يشبه المثلث .

كما يشير ارتفاع قيمة معامل الاندماج إلى عدم تناسق شكل الحوض وزيادة تعرجات محيطه الحوضى ، ويرجع مدلول هذا المعامل المورفومترى أن الحوض لا زال فى بداية مراحل تطوره التحاتى ( Ward , R. , 1967 , P. 314 ، جودة حسنين جودة وآخرون ، ١٩٩١ ص٣١٩ ) .

ويلخص جدول (٦-٢) الخصائص التضاريسية للحوض ، ومن دراسة هذا الجدول نلاحظ أن نسبة تضرس الحوض تبلغ ٠,١٠ مما يشير إلى شدة وعورته وتضرسه ، خاصة إذا قمنا بمقارنة هذه القيمة ، بالمعدلات المحسوبة لأودية بدع (مجدىتراب ، ١٩٨٨ ص٩١ )، وغويبة(سعيد هيكل ،١٩٨٥ ص ٦٧)، وحجول(محمود أبوالعينين ،١٩٨٧ ص٩٦)، وحنيفة (أحمد مصطفى ، ١٩٨٢ ص١٤٣)، التى لا تتعدى ٠,٠١٠ ، ٠,٠١٤ ، ٠,٠١٥ ، ٠,٠٣٧ على التوالى . ويتفق ارتفاع قيمة التضاريس النسبية للحوض مع النتيجة السابقة ، ويدل على مقاومة صخور الحوض لعمليات النحت المائى قبل سيادة ظروف المناخ الجاف .

بتطبيق معامل التكامل الهبسومترى الذى يقيس الفترة المقطوعة من دورة التعرية ، نلاحظ أن الحوض لم يسجل سوى ٠,٠٢٨ كم٢ / متر ، مما يشير إلى صغر مساحة الحوض قياساً بتضرسه وكثافة شبكة التصريف ، ويدل هذا على أن الحوض كان ما زال فى بداية دورته التحاتية حين أدركته ظروف الجفاف . وإذا طبقنا هذا المعامل على أحواض بدع (مجدى تراب ،١٩٨٨ ص ٩٣) ، وغويبة(سعيد هيكل ،١٩٨٥ ص٦٩ ) ، وحجول(محمود أبوالعينين ، ١٩٨٧ ص ٩٩)، وحنيفة(أحمد مصطفى ،١٩٨٥ ص١٤٦ ) ، نلاحظ أن هذه الأودية قد قطعت شوطاً أكبر فى دوراتها التحاتية ، إذ أنها تسجل ١,٢٧ كم٢ / متر ، ٢,٤٥ كم٢ /متر ، ٠,٥٩ كم٢/ متر ، ٧,٨٥ كم٢/ متر على التوالى .

تبلغ قيمة وعورة الحوض معاملاً قدره ٤ مما يشير إلى زيادة تضرس الحوض وزيادة أطوال مجاريه على حساب مساحته الحوضية المحدودة إلى حد ما ، وهو ما يتفق مع نتائج الدراسة التى أجراها ستريلر لبعض الأحواض الوعرة بولاية كاليفورنيا ( Strahler , A.N., 1958, P 290 ) . ويشير انخفاض قيمة الرقم الجيومترى للحوض إلى شدة انحدار سطح أرضه بالنسبة لتضرسه وكثافة شبكة التصريف .

جدول ( ٢ ) الخصائص التضاريسية لحوض وادى قصيب "١"

| المعامل المورفومترى | الاسلوب المستخدم | قيمة حوض وادى قصيب |
| --- | --- | --- |
| نسبة التضرس Relief Ratio | Schumm, S.A. , 1956, P. 612 | ١٠,٠ متر /كم |
| التضاريس النسبية Relative Relief Ratio | Melton , M.A, 1957, P.5. | ٣٢٤,٥ |
| التكامل الهبسومترى Hypsometric integral | أحمد السيد مصطفى، ١٩٨٢ ص٢١٧ | ٠,٠٢٨ كم٢/متر |
| قيمة الوعورة Ruggedness Value | Strahler , A. N, 1964 , P. 4 | ٤,٠٢ |
| الرقم الجيومترى Geometry Number | Strahler , A. N, 1958 , P.296 | ٣٨,٩ |

نستنتج من التحليل المورفومترى لخصائص ، راجع شكل وتضاريس الحوض أنه كان مازال فى بداية دورته التحاتية حين أدركته ظروف المناخ الجاف ٠

---

١" قيست فروق المناسيب من خريطة طبوغرافية صادرة عن إدارة المساحة العسكرية بالقاهرة مقياس ١ : ٢٥,٠٠٠ عام ١٩٨٩ (لوحة جبل النيهى ) ، وحسبت المعاملات المورفومترية بتطبيق القوانين الآتية :

(أ) نسبة التضرس = تضاريس الحوض بالمتر (الفارق بين أعلى وأدنى منسوب فى الحوض) مقسوما على الطول الحوضى (متر)

تضاريس الحوض بالمتر
(ب) التضاريس النسبية = ———————— × ١٠
محيط الحوض (كم)

مساحة الحوض كم ٢
(حـ) التكامل الهبسومترى = ————————
تضاريس الحوض متر

تضاريس الحوض بالمتر × كثافة التصريف
(د) قيمة الوعورة = ————————
١٠٠٠

كثافة التصريف × تضاريس الحوض
(هـ) الرقم الجيومترى = ————————
١٠٠٠ × درجة انحدار سطح أرض الحوض

تضاريس الحوض متر
حيث درجة إنحدار سطح أرض الحوض = ————————
الطول الحوض كم × ١٠٠٠

## مورفولوجية شبكة التصريف Drainage Network Morphology :

يوضح جدول(٦-٣ ) المتغيرات الأساسية لشبكة التصريف فى رتبها النهرية المختلفة، ويتضح منها أن الطول الإجمالى لمجارى الشبكة يبلغ أكثر من ١١٣,٥ كم ، وأعداد مجارى هذه الشبكة يبلغ ٢٩٠ مجرى ، بمعدل ٣٩١,٦ متر للمجرى الواحد ، وذلك بالقياس من الصور الجوية .

جدول(٦- ٣) المتغيرات الأساسية لشبكة التصريف فى رتبها النهرية

| مجموع الشبكة | متوسط الرتبة | الرتبة | | | | | المتغير | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | الخامسة | الرابعة | الثالثة | الثانية | الأولى | | |
| ٢٩٠ | ٥٨ | ١ | ٦ | ١٦ | ٥٣ | ٢١٤ | أعداد المجارى | |
| | ٤,٠ | ٦,٠ | ٢,٧ | ٣,٣ | ٤,٠ | | نسبة التشعب | |
| ٨٠٦٠ | ٣٩١,٦ | ٥٥٣٠ | ٨٧١٧ | ٨٨٢٨ | ٥٤٦,٦ | ٢٨٣,١ | م ل ج | ل ج |
| ١١٣,٥٧ | ٢٢,٧١٥ | ٥,٥٣٠ | ٥,٢٣٠ | ١٣٢٦ | ٢٨,٩٧ | ٦٠,٥٨ | مج ل ج | |

م ل ج = متوسط طول المجرى بالمتر
مج ل ج = مجموع أطوال المجارى بالأمتار،
ل ج = أطوال المجارى .

جدول (٦-٤) الخصائص المورفولوجية لشبكة التصريف "[1]"

| المعامل المورفومترى | الإسلوب المستخدم | قيمة شبكة وادى قصيب |
|---|---|---|
| نسبة التفرع المرجح Weighted Bifurcation Ratio | Strahler , A. N, 1964 , P. 6 | ٣,٨٣ |
| كثافة التصريف Drainage Density | Horton , R E., 1932 P. 357 | ٤,٠٣ كم / كم٢ |
| تكرار المجارى Channel Frequency | Horton , R. E., 1945 P. 285 | ١٠,٢٨ مجرى/ كم٢ |
| معدل بقاء المجرى Channel Maintenance | Schumm, S.A. , 1956, P. 607 | ٠,٢٥كم٢/كم |

ويوضح جدول (٦-٤) الخصائص المورفولوجية لشبكة التصريف ، و من دراسته نلاحظ أن كثافة التصريف تبلغ حوالى ٤ كم / كم٢ ، وهو يعتبر من المعدلات المنخفضة بالمقارنة بشبكات الأودية الأخرى المدروسة باستخدام الصور الجوية، حيث تبلغ قيمة هذا المعدل حوالى ٤,٩٦ كم / كم لوادى غوبية ( سعيد هيكل ، ١٩٨٥ ص١٦٤) ، و ٤,٩٨ كم / كم٢ لوادى بدع ( مجدى تراب ، ١٩٨٨ ص.١٥١ ) ، مما يشير إلى قصر أطوال شبكة تصريف وادى قصيب بالنسبة لمساحة حوضه ، وأن نظام التصريف المائى للحوض لا زال فى بداية مراحل تطوره التحاتى . كما يلاحظ انخفاض قيمة معدل تكرار المجارى إلى

---

[1] - تم تمييز شبكة التصريف بإستخدام صور جوية مقياس ١ : ٤٠,٠٠٠ صادرة عن إدارة المساحة العسكرية بالقاهرة عام ١٩٥٦ ، وقيست أطوال المجارى بأسلوب الخصر الشامل بإستخدام جهاز حاسب آلى مزود بلوحة رسم ومرقم آلى Digitizer، وحسبت المعاملات المورفومترية بتطبيق القوانين الآتية :

نسبة التفرع المرجح = مجموع ( معدلات التفرع × عدد المجارى لكل رتبتين متتاليتين) / مجموع عدد المجارى بكل رتبتين متتاليتين

كثافة التصريف = مجموع أطوال المجارى (كم) / مساحة الحوض (كم٢)

تكرار المجارى = مجموع أعداد المجارى / مساحة الحوض (كم٢)

معدل بقاء المجرى = مساحة الحوض (كم٢) / مجموع أطوال المجارى

حوالى ١٠,٢٨ مجرى / كم٢ ،بالمقارنة بواديى غويبة وبدع اللذين يسجلان ١٢,٠٠ مجرى / كم٢ ، ١٠,٩٢ مجرى / كم٢ على التوالى ( سعيد هيكل ١٩٨٥ ص١٦٦ ، مجدى تراب ١٩٨٨ص١٥٢ ) ، مما يدل على قلة أعداد مجارى الشبكة المدروسة وليس فقط أطوالها ، أى يزداد تباعد شبكة المجارى داخل المساحة الحوضية وتتفق دراسة معدل بقاء المجرى مع هذه الملاحظة ، ما يؤكد أن الشبكة كانت فى بداية مراحل تطورها الجيومورفولوجى حينما أدركتها ظروف المناخ الجاف .

جدول (٦-٥) تأثير الأشكال الخطية على توجيه مجارى شبكة التصريف المائى الإتجاه الشمالى / جنوبى .

| مج ع ١ | | أعداد المجارى الشمالية/الجنوبية المتأثرة بالأشكال الخطية بالحوض"١" | | | | | | | | مج ع ٢ | | إجمالى عدد المجارى بالوادى |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | المجموع | | شقوق وفواصل | | إنكسارات غير مؤكدة | | إنكسارات مؤكدة | | | | |
| % | عدد | % | عدد | % | عدد | % | عدد | % | عدد | % | عدد | |
| ٤٣ر٩ | ١٨ | ٥٦ر١ | ٢٣ | ٣١ر٧ | ١٣ | ٤ر٩ | ٢ | ١٩ر٥ | ٨ | ١٩ر٢ | ٤١ | ٢١٤ |
| صفر | صفر | ١٠٠ | ١١ | ١٨ر٢ | ٢ | ٢٧ر٣ | ٣ | ٥٤ر٥ | ٦ | ٢٠ر٨ | ١١ | ٥٣ |
| ٣٣ر٣ | ١ | ٦٦ر٧ | ٢ | صفر | صفر | صفر | صفر | ٦٦ر٧ | ٢ | ١٨ر٨ | ٣ | ١٦ |
| صفر | صفر | صفر | صفر | صفر | صفر | صفر | صفر | صفر | صفر | صفر | صفر | ٧ |
| ٣٤ر٥ | ١٩ | ٦٥ر٥ | ٣٦ | ٢٧ر٢ | ١٥ | ٩ر١ | ٥ | ٢٩ر١ | ١٦ | ١٩ | ٥٥ | ٢٩٠ |

مج ع ١ = مجموع أعداد المجارى الشمالية ظ الجنوبية الغير متأثرة بالأشكال الخطية .
مج ع ٢ = مجموع عدد المجارى فى الإتجاه الشمالى الجنوبى "٢"

ويبين شكل (٦ - ٨) العلاقة بين توجيه كل من شبكة التصريف والتراكيب البنيوية ، ومن دراسته نلاحظ ما يلى :-

١ - يستأثر الاتجاه الشمالى بنحو ١٩% من أعداد مجارى الشبكة "[٣]" ، ويتركز حوالى ٢٥% من أعداد هذه الشبكة فى إتجاه شرق الجنوب الشرقى "[٤]"، متفقة مع توجيه أكثر من ١٧,٥ % ، ١٠,٥ % من أعداد الإنكسارات ، وحوالى

---

[٢]" تم حصر المجارى ذات الإتجاه الشمالى/الجنوبى المتأثرة بالأشكال الخطية بإستخدام الصور الجوية مقياس ١ : ٤٠ر٠٠٠

[١]" تم تحديد المجارى ذات الإتجاه الشمالى / الجنوبى بحصر المجارى التى تتجه ف وهى محاورها فيما بين زوايتى ٣٥٠، ١٠درجة.

[٣]" ينحصر الإتجاه الشمالى بين ١٠ ا ، ١٧٠ ا بالنسبة للشمال الجغراف .

[٤]" ينحصر إتجاه شرق الجنوب الشرقى بين ١١٠ ا ، ١٣٠ ا بالنسبة للشمال الجغراف .

٢- يتفق توجيه المجرى الرئيسى للوادى مع إنكسار مضربى مغطى بالإرسابات الحديثة عمودياً على إتجاه خليج العقبة ، ويكاد يتفق مع توجيه أكثر من ربع أعداد نظم الفواصل بالحوض .
٣- يتركز حوالى ٦٠% من أعداد خطوط الإنكسارات بالحوض فى إتجاه الشمال والشمال الشرقى ، متفقة مع توجيه ٣٧,٣% من أعداد المجارى بالشبكة ، كما تتفق مع حوالى ٤٥ % من أعداد مجارى الرتبة الثانية ، ونحو ٣٤,٥ % من أعداد الرتبة الأولى . نستنتج من ذلك أن الإتجاه الشمالى هو أكثر إتجاهات مجارى الشبكة تأثراً بنظم البنية الجيولوجية .

بدراسة جدول (٦-٥) الذى يوضح تأثير الأشكال الخطية على توجيه الشبكة نلاحظ أن أكثر من ٦٥% من أعداد المجارى المتجهة صوب الشمال قد تأثرت بنظم البنية الجيولوجية ، حيث يدين نحو ٢٩,١% منها للإنكسارات المؤكدة ، ونحو ٩,١ % بالإنكسارات غير المؤكدة ، و ٢٧,٢ % بنظم الفواصل الصخرية . وتعد مجارى الرتبة الثانية أكثر رتب الشبكة إستجابة للعوامل البنيوية بنسبة تصل إلى ١٠٠% ، مما يؤكد على أهمية هذه العوامل فى توجيه شبكة التصريف المائى ، وبصفة خاصة فى الإتجاه الشمالى ، والشمال الشرقى الموازى لتوجيه خليج العقبة .

**خريطة جيومورفولوجية للحوض:**

يوضـــح شـكل (٦-١٠ ) خـريطة جيومورفولوجـية الحـوض ، ويمكـن تصـنيف أهم الأشكال الأرضية بالحوض إلى الأنماط الآتية تبعاً لاختلاف أسلوب النشأة :

***أولاً : الأشكال البنيوية :***

**١- الحافات البنيوية :**

(أ) حافات إنكسارية .
(ب) أظهر الخنازير .
(جـ) الحافات الفقارية .

**٢- الأشكال المائية ذات الأصل البنيوى :**

**(أ) توجيه المجارى :**

١- مجارى تتبع ميل الطبقات .
٢- مجارى عكس إتجاه ميل الطبقات .
٣- مجارى مضرب الطبقات .
٤- مجارى تتبع محاور الإلتواءات المحدبة .
٥- مجارى تتبع محاور الإلتواءات المقعرة .
٦- مجارى إنكسارية مضربية .
٧- مجارى تتبع إنكسارات رأسية .
٨- مجارى تتبع إنكسارات أخدودية .
٩- مجارى تتبع الشقوق والفواصل .

**(ب) أشكال النحت :**

١- خانق بنيوى .
٢- نقطة تجديد إنكسارية .
٣- تعرية بالنحت الخطى .

**(جـ) أشكال الإرساب :**

١- منعطف بنيوى
( ينشأ عن اعتراض طبقات مائلة صلبة )
٢- منعطف إنكسارى .

**ثانياً : أشكال ليثولوجية :**

(ناتجة عن إختلاف صلابة التكوينات الجيولوجية )

**١ - أشكال مائية ذات أصل ليثولوجى :**

(أ) خانق ليثولوجى

(ب) نقطة تغير فى الإنحدار الطولى للوادى
(ناتجة عن قاطع نارى) .

(جـ) منعطف ليثولوجى.

**ثالثاً : أشكال تحاتية :**

**١ - أشكال التجوية وحركة المواد على سفوح المنحدرات :**

(أ) أشكال ناتجة عن عمليات التجوية .

(ب) مخروط الهشيم .

(جـ) زحف المواد .

(د) تساقط صخرى .

**٢ - أشكال التعرية المائية :**

**(أ) أشكال النحت :**

١ - نقط تجديد تطورية
( ناتجة عن إنخفاض مستوى القاعدة ).

٢ - نقط تغير فى القطاع الطولى
( ناتجة عن التساقط الصخرى على قاع المجرى ).

**(ب) أشكال الإرساب :**

١ - نقط تغير فى القطاع الطولى
( ناتجة عن تراكم حواجز بطون الأودية عقب السيول) .

٢ - مراوح فيضية .

٣ - مصاطب رسوبية .

**رابعاً : أشكال متخلفة :**

١ - تلال جزيرية ( منفردة - متعددة القمم ) .

٢ - حائط صخرى .

**ومن دراسة الخريطة الجيومورفولوجية للحوض يمكن إستنتاج مجموعة من الملاحظات قد تسهم فى استقراء مراحل التاريخ الجيومورفولوجى للحوض وهى :**

١- أمكن ملاحظة ثلاث مجموعات من المصاطب الرسوبية على جانبى المجرى الرئيسى للوادى وروافده تتراوح مناسيبها فيما يلى ( بالنسبة لقاع المجرى الحالى) :

(أ) المصطبة السفلى ٢-٤ متر
(ب) المصطبة الوسطى ٧-٨ متر
(جـ) المصطبة العليا ١١-١٢ متر

٢- ترتبط المصاطب الرسوبية الثلاث السابقة بمجموعة متوافقة معها من نقاط تجديد الشباب ، ناتجة عن إنخفاض مستوى القاعدة العام ، بعد إستبعاد نقط التجديد الناتجة عن العوامل الجيولوجية ، أو العتبات الناجمة عن ترسيب حواجز بطون الأودية عقب السيول ، وكذلك التى تت، راجع شكل عن تراكم الكتل الصخرية المتساقطة على قاع المجرى.

٣- تعترض المجرى الرئيسى للوادى مجموعة من أظهر الخنازير Hogbacks المتبادلة ، وخاصة فى الجزء الأوسط من الوادى ، مما ساعد على تشكيل مجموعة من المنعطفات البنيوية، حتى يتفادى المجرى الكتل الصخرية الصلبة المكونة لأظهر الخنازير.

٤- يقتصر وجود المصطبتين العليا والوسطى بالأجزاء العليا و الوسطى من الوادى ، ولا تتمثل لهما أية بقايا فى الجزء الأدنى من الوادى ، وخاصة بعد أجتاز الوادى لمجموعة أظهر الخنازير. ولا توجد سوى بقايا المصطبة السفلى فى الأجزاء الدنيا من الوادى وحتى منطقة المصب .

٥- تتمثل بقايا المصاطب الرسوبية بمجموعاتها الثلاث على جوانب المجارى الإنكسارية ، سواء المجارى الناتجة عن الإنكسارات المضربية أو الرأسية .

٦- تبدو بقايا المصطبة الرسوبية العليا بصورة متقطعة فى كثير من أجزاء الوادى بسبب تأثير عوامل التعرية التى تعرضت لها خلال مراحل تطورها الجيومورفولوجى ، على حين تظهر المصطبة السفلى بصورة واضحة ، وممتدة على جانبى معظم أجزاء المجرى الرئيسى للوادى وروافده .

٧- كما تظهر بقايا المصاطب الرسوبية متراكبة على مختلف التكوينات الجيولوجية بالحوض سواء الأفقية أو المائلة .

٨- ترتبط نقطة إلتقاء روافد الوادى الرئيسية بإنكسار أخدودى غير متماثل ، حيث تبدوحافته الجنوبية بصورة جرفية يتجاوز إرتفاعها ٤٥ متر، بينما تظهر حافته الشمالية بانحدار يتراوح بين ٥٠-٦٠ درجة، وارتفاع لا يتعدى ٣٠ .

**مراحل التطور الجيومورفولوجى للحوض :**

يمكن إعادة بناء مراحل التطور الجيومورفولوجى للحوض فى ضوء **الأدلة الشواهد السابقة فيما يلى :**

١- بدأ تشكيل المجرى الرئيسى للحوض متبعا أحد الإنكسارات المضربية العمودية على إتجاه خليج العقبة ، وتشير نتائج الدراسة الميدانية والتحليل الموفومترى إلى أن الحوض لم يتمكن من قطع مرحلة متقدمة من مراحل تطوره التحاتى ، وحداثة تشكيله بالمقارنة بمجموعة الأحواض المرتبطة بخليج السويس التى سجلت مرحلة أكثر تطورا قبل سيادة ظروف المناخ الجاف ، سواء بحوض وادى غويبة (سعيد هيكل ، ١٩٨٥) ، حوض وادى فيران (محمد رمضان ، ١٩٨٧) ، وحوض وادى حجول (محمود ابو العينين ، ١٩٨٧)، وحوض وادى بدع (مجدى تراب ، ١٩٨٨) ، وحوض وادى وردان (محمود أبو العينين ، ١٩٩٤).

٢- تعرض إقليم الحوض لإزاحة مضربية قوية فى إتجاه مواز لخليج العقبة ، وبعض الإتجاهات الفرعية الأخرى خلال أواخر عصر البليوسين ، نتج عنها تشكيل الملامح الأساسية لشبكة التصريف المائى للحوض.

٣- تأثر الحوض بحدوث ثلاث فترات للذبذبات الأيوستاتية فى مستوى القاعدة ، تركت أثارها وشواهدها على منحدرات شبكة التصريف ، ممثلة بثلاث مجموعات متتابعة من المصاطب الرسوبية المرتبطة بنقاط تجديدها على ارتفاع (٢-٤متر) ، (٧-٨متر) ، (١١-١٢متر).

٤- يمكن ربط مستويات المصاطب الرسوبية التى ميزها الباحث ، ببقايا ثلاثة مستويات من بقايا تكوينات المرجان الكلسية ، التى أشار إلى وجودها جفيرزمان وتشبندر (Gvirtzman ,G., and Chbinder, B., 1978) عند دراستهما لسواحل خليج العقبة كما لاحظا وجود مجموعات من الإرسابات البحرية القديمة على أربعة مستويات على مناسيب (٥ر٢متر ، ٥ر٣ - ٤متر ، ٧

- ٨متر ، ١١ - ١٢متر) كما أشارا إلى إحتمال وجود مستوى خامس على منسوب ١٦ مترا فوق مستوى سطح البحر الحالى٠

٥- كما يمكن ربط المصطبة السفلى ببقايا مدرج بحرى قديم أشار إلى وجوده بوتزر وهانسن (Butzer, K., and Hansen,C., 1968) بالقرب من مدينة القصير على ساحل البحر الآحمر، يتكون من الحصى البحرى على منسوب ٣ - ٤متر فوق مستوى سطح البحر الحالى٠

٦- يشير عدم وجود بقايا المصطبتين العليا والوسطى بالأجزاء الدنيا من الوادى، إلى أن الحوض كان يصب حمولته فى الخليج القديم فى هذا الجزء من الوادى ، الذى تعرض فيما بعد لحركة رفع تكتونية ،عملت على رفع مجموعة من أظهر الخنازير ، التى تمكن الوادى من التغلب عليها عن طريق مجموعة من المنعطفات حاولت الإلتفاف حول هذه العقبات الصخرية٠

٧- نستنتج من ذلك أن الحوض قد تأثر بثلاث فترات مطيرة يمكن تأريخها فيما يلى :

(أ) تعاصر المصطبة العليا الأقدم بفترة جليد "ريس" المرتبطة بالمونستيرى الأسفل٠

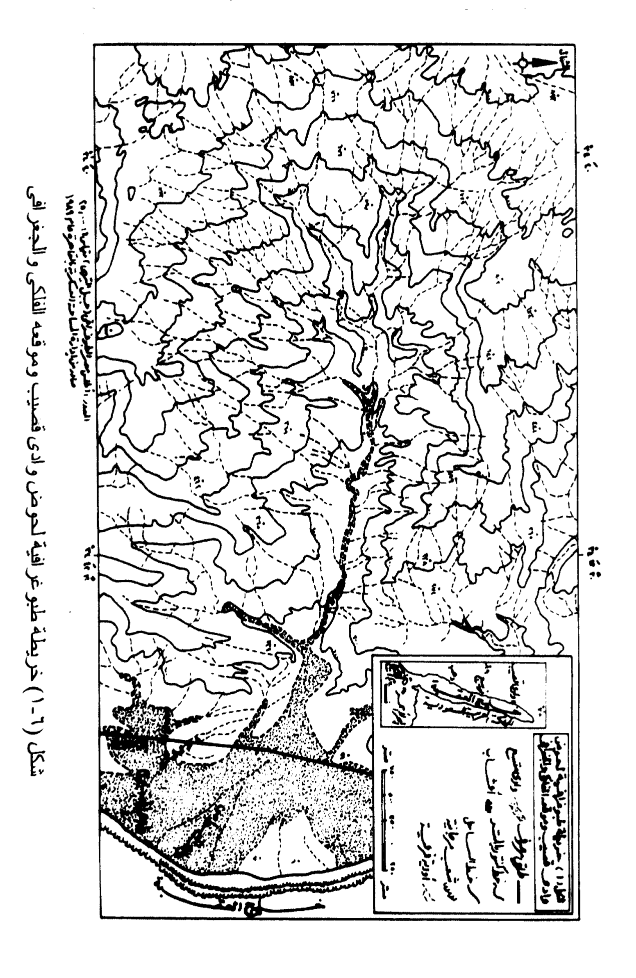
(ب) تعاصر المصطبة الوسطى بفترة جليد "فورم" المرتبطة بالمونستيرى الأعلى٠

(جـ) تعاصر المصطبة السفلى الأحدث بالفترة شبه المطيرة التى حدثت خلال الهولوسين والتى أشار إلى حدوثها جودة ( ١٩٨١ ص ٢٢٦)٠

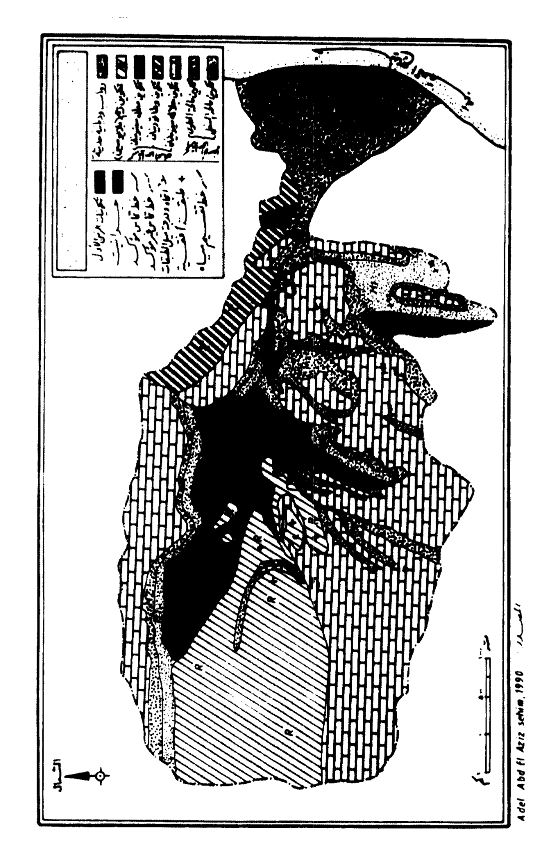
## الخــاتــمــة

يدين الحوض فى نشأته للتراكيب البنيوية المسئولة عن تشكيل خليج العقبة ، وارتبط الحوض إلى حد كبير بالأحداث التكتونية المؤثرة على تطور الخليج ذاته.كما أسهمت العمليات الباطنية فى رسم شبكة التصريف المائى للحوض ، والتوزيع الجغرافى للأشكال الجيومورفولوجية الرئيسية، وخاصة الحافات الصخرية ، وأنماط التصريف المائى ، والظاهرات الجيومورفولوجية مثل الخوانق ، ونقاط تجديد الشباب البنيوية ، والمنعطفات البنيوية وغيرها.

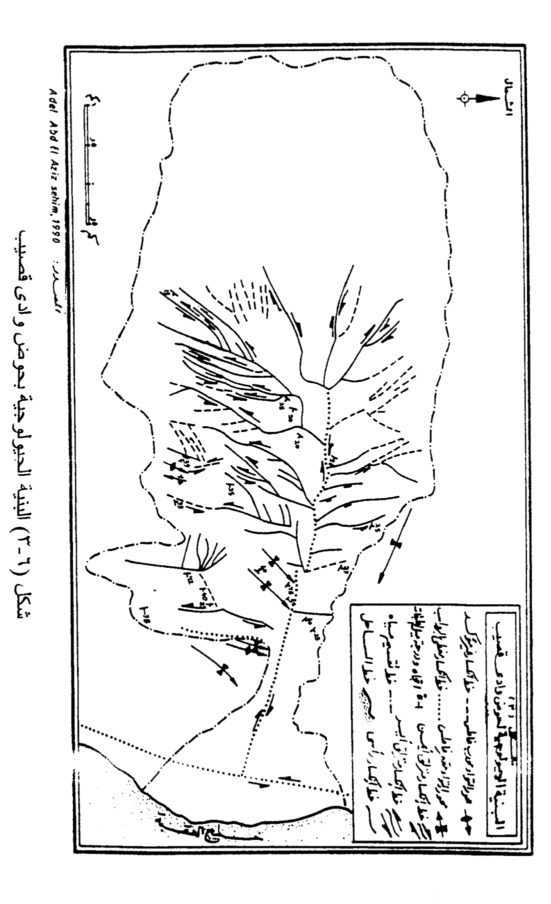
وقد تأثر الحوض بحدوث ثلاث فترات للذبذبات الأيوستاتية فى مستوى القاعدة ، ت، راجع شكل عنها ثلاث مجموعات من المصاطب الرسوبية المرتبطة بنقاط تجديدها ، نرجح أنها تعاصر فترتى جليد "ريس وفورم" التى حدثت بالمونستيرى ، والفترة شبه المطيرة الهولوسينية.



شكل (٦-١) خريطة طبوغرافية لحوض وادى قصيب وموقعه الفلكى و الجغرافى




شكل (٦-٢) التكوينات الجيولوجية بحوض وادى قصيب

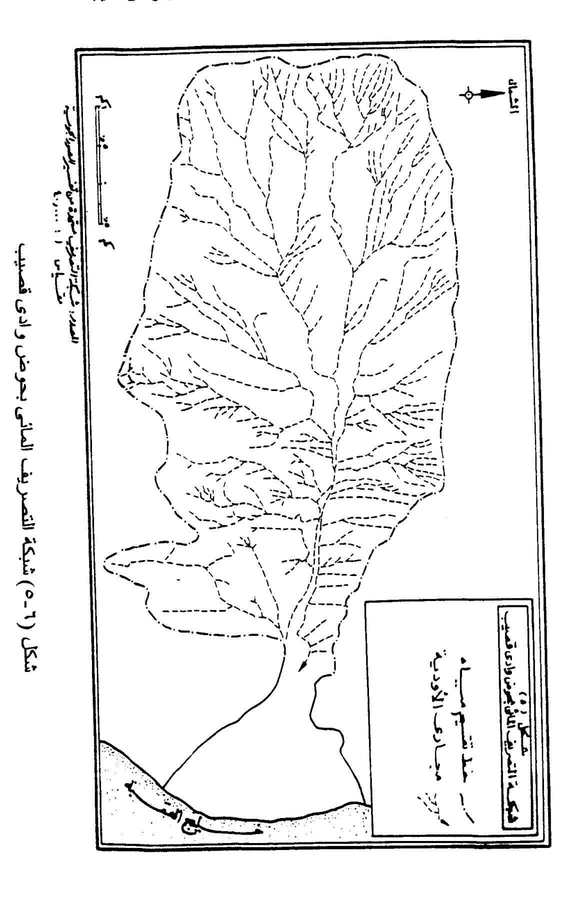


المصدر : Adel Abd El Aziz sehim, 1990

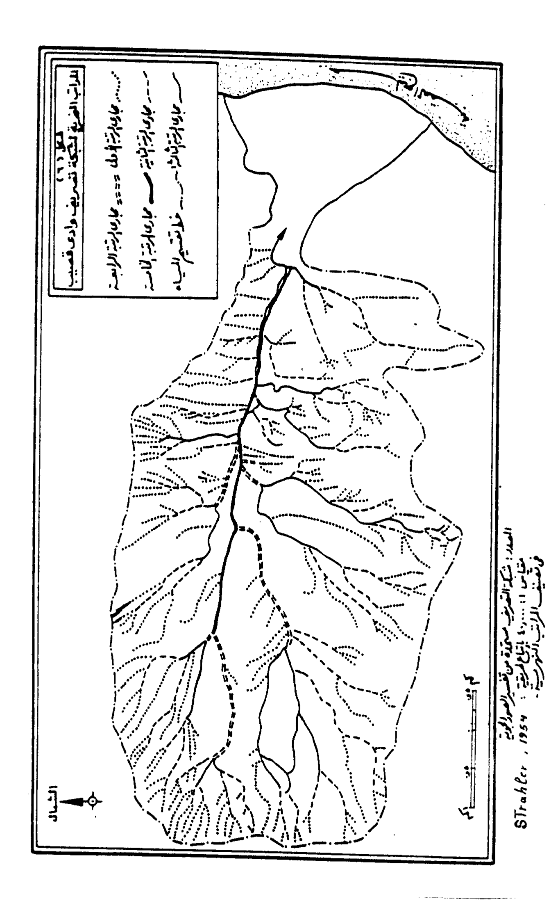
شكل (٦-٣) البنية الجيولوجية بحوض وادى قصيب



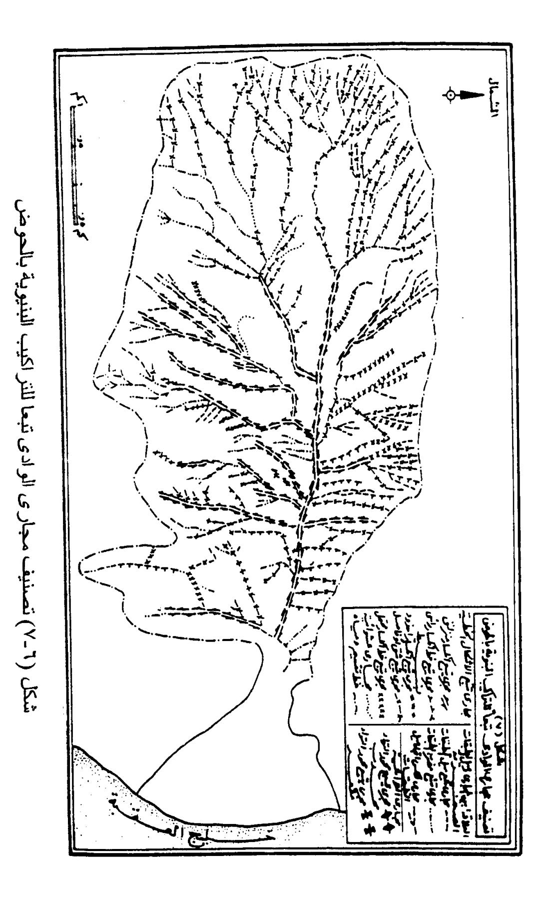
شكل (٦-٤) الأشكال الخطية بحوض وادى قصيب



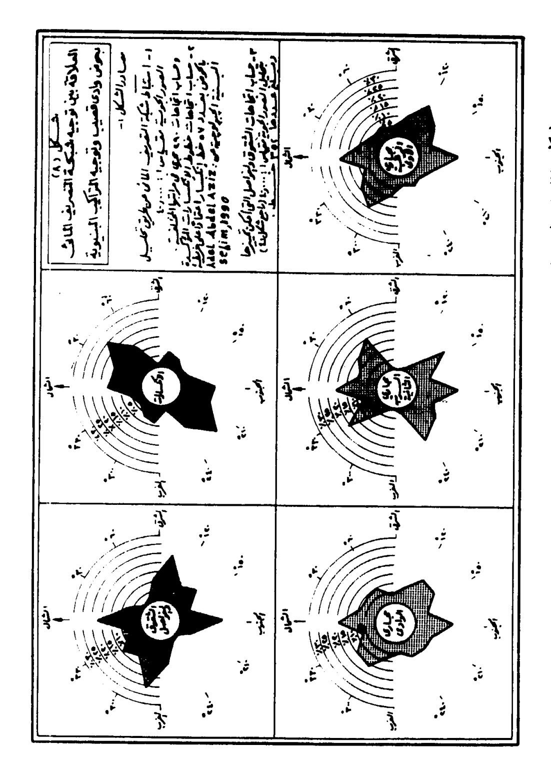

شكل (٦-٥) شبكة التصريف المائى بحوض وادى قصيب



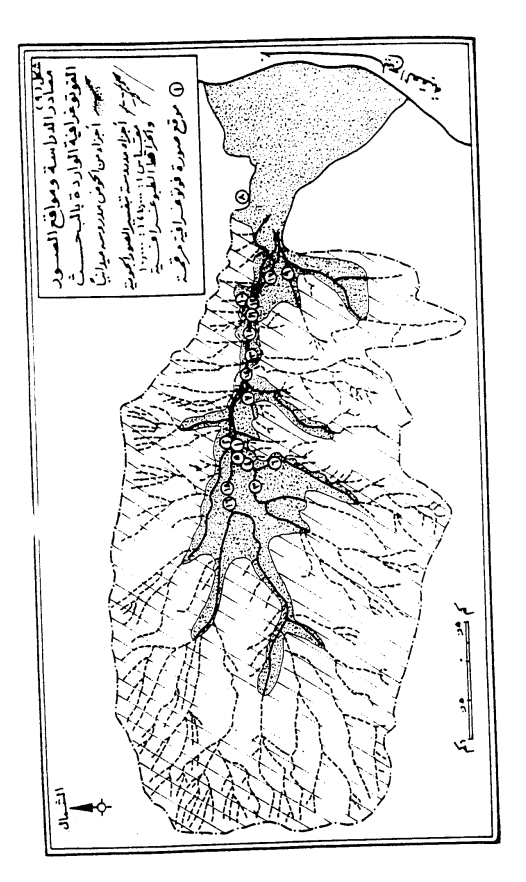
شكل (٦-٦) المراتب النهرية لشبكة تصريف وادي قصيب



شكل (٦-٧) تصنيف مجاري الوادي تبعا للتراكيب البنيوية بالحوض



شكل (٦-٨) العلاقة بين توجيه شبكة التصريف المائى بحوض وادى قصيب وتوجيه التراكيب البنيوية



شكل (٦-٩) مصادر الدراسة

شكل (٦-١٠) خريطة جيومورفولوجية لحوض وادى قصيب

(شكل ١٠) خريطة جيومورفولوجية لحوض وادى قصيب

البنية الجيولوجية:
طبقة أفقية
طبقة هينة الميل (أقل من ١٠ درجة)
طبقة متوسطة الميل (١٠-٣٠ درجة)
طبقة شديدة الميل (٣٠-٨٠ درجة)
طبقة رأسية (أكثر من ٨٠ درجة)
إلتواء مقعر ماطس
إلتواء محدب ماطس

أشكال بنيوية
حافة إنكسارية
حافة إنكسارية متقطعة
ظهر خنزير واضح
ظهر خنزير غير واضح
حافة قفارية
تورق صخرى

أشكال الحركة المواد بالجاذبية الأرضية:
مخروط الهشيم
زحف المواد
تساقط صخرى

أشكال التعرية المائية
تعرية بالميلات الجبلية
تعرية بالصف الخطى
مجرى يتبع ميل الطبقات
مجرى يتبع عكس ميل الطبقات
مجرى يتبع محور إلتواء محدب
مجرى يتبع إنكساراً مضرباً
مجرى يتبع إنكساراً رأسياً
مجرى يتبع إنكساراً أخدودياً
مجرى يتبع فاصلاً أو محوراً
مجرى يتبع إنكساراً محتملاً
مجرى عشوائى
جانب وادى شديد الإنحدار
جانب وادى لطيف الإنحدار
خانق ليثولوجى
خانق بنيوى
حفرة وعائية
نقطة تجديد إنكسارية
نقطة تجديد ليثولوجية
نقطة تجديد تطورية
نقطة تغير في القطاع الطولى ناتجة من التقاطع النارية
نقطة تغير في القطاع الطولى ناتجة عن التساقط الصخرى
نقطة ناتجة من تراكم حواجز بطون الأودية

مروحة فيضية قديمة
مروحة فيضية حديثة
مصطبة سفلى (٢-٤ متر)
مصطبة وسطى (٧-٨ متر)
مصطبة عليا (١٦-١٢ متر)
منعطف بنيوى
منعطف ليثولوجى
منعطف إنكسارى
خط تقسيم مياه

أشكال تحاتية منعزلة
تل جزيرى منفرد القمة
تل متخلف متعدد القمم
حائط صخرى
٨١٢ قمة ذات منسوب بالأمتار

الموقع الفلكى والعام

مصادر الخريطة: ١- بيانات جيولوجية: (SEHIM, A. 1990)
٢- أشكال جيومورفولوجية: تفسير زوجيات الصور الجوية مقياس ١ : ٤٠٠٠٠ تصوير عام ١٩٥٦ والدراسة الميدانية للأنواع المحددة في (شكل ٩)
٣- مناسيب سطح الأرض: خريطة طبوغرافية صادرة من إدارة المساحة العسكرية بالقاهرة مقياس ١ : ٥٠٠٠٠ (لوحة جبل ...)

**المصادر والمراجع**

**أولا المصادر :**

١- إدارة المساحة العسكرية المصرية (١٩٨٩) خريطة طبوغرافيةمقياس١ : ٢٥،٠٠٠ لوحة جبل التيهى ، القاهرة٠

٢- إدارة المساحة العسكرية المصرية (١٩٥٦) صور جوية مقياس ١: ٤٠،٠٠٠ مشروع جنوب سيناء ، خط طيران رقم ٣٠ ، صور أرقام ٤،٥ القاهرة٠

٣- إدارة المساحة العسكرية المصرية (١٩٥٦) صور جوية مقياس١ : ١٠،٠٠٠ مشروع جنوب سيناء ، خط طيران رقم ٣٠ ، صدر أرقام ٤،٥ القاهرة٠

**ثانيا : المراجع باللغة العربية :**

١- إبراهيم محمد بدوى (١٩٩٣)
منطقة رأس محمد فيما بين واديى العاط الشرقى والغربى ، دراسة جيومورفولوجية ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، قسم الجغرافيا ، كلية الآداب جامعة الإسكندرية٠

٢- أحمد أحمد السيد مصطفى (١٩٨٢)
حوض وداى حنيفة بالمملكة العربية السعودية - دراسة جيومورفولوجية، رسالة دكتوراه غير منشورة ، قسم الجغرافيا، كلية الآداب ، جامعة الإسكندرية

٣- جودة حسنين جودة (١٩٨١)
العصر الجليدى وعصور المطر فى صحارى العالم الإسلامى ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، الإسكندرية٠

٤- جودة حسنين جودة ، محمود محمد عاشور ، صابر أمين دسوقى ، محمد مجدى تراب ، على مصطفى كامل ميرغنى ، محمد رمضان مصطفى(١٩٩١)، وسائل التحليل الجيومورفولوجى ،القاهرة٠

٥- جودة فتحى متولى التركمانى (١٩٨٧)
إقليم ساحل خليج العقبة فى مصر - دراسة جيومورفولوجية ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، قسم الجغرافيا ، كلية الآداب ، جامعة القاهرة.

٦- خالد كامل رشوان (١٩٩٥)
حوض وداى دهب بجنوب شرق شبه جزيرة سيناء - دراسة جيومورفولوجية ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، قسم الجغرافيا ، كلية الآداب ، جامعة المنيا.

٧- سعيد عبد الرحمن عوض الله هيكل (١٩٨٥)
حوض وادى غويبة - الصحراء الشرقية - دراسة جيومورفولوجية،رسالة ماجستير غير منشورة ، قسم الجغرافيا، كلية الآداب ، جامعة القاهرة.

٨- عبد الله علام (١٩٩٢)
حوض وادى أم عدوى جنوب شرق شبه جزيرة سيناء - دراسة جيومورفولوجية ، رسالة دكتوراه غير منشورة، قسم الجغرافيا ، كلية الآداب جامعة الإسكندرية.

٩- محمد رمضان مصطفى (١٩٨٧)
حوض وادى فيران - دراسة جيومورفولوجية ، رسالة ماجستيرغير منشورة،قسم الجغرافيا ، كلية الآداب ، جامعة عين شمس.

١٠- محمد مجدى مصطفى تراب (١٩٨٨)
حوض وادى بدع - جنوب غرب السويس - دراسة جيومورفولوجية ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، قسم الجغرافيا ، كلية الآداب ، جامعة الإسكندرية.

١١- محمود عبد العزيز أبو العينين (١٩٨٧)
منطقة غرب السويس - فيما بين وادى مغرة شمالاً ووادى حجول جنوباً - دراسة جيومورفولوجية ، رسالة ماجستير غير منشورة ، قسم الجغرافيا ، كلية الآداب ، جامعة الإسكندرية.

١٢- ـــــــــــــــــــــ (١٩٩٤)
حوض وادى وردان - شبه جزيرة سيناء - رسالة دكتوراه غير منشورة ، قسم الجغرافيا ، كلية الآداب ، جامعة الإسكندرية.

**ثالثا : المراجع باللغة الإنجليزية :**

1-ý Butzer, K.W. and Hansen, C.L. (1968)
Desert and River in Nubia. University of Wisconsin Press, Madison and London , 562 PP.

2- Edwards, A.J. and Head, S.M. (1987)
Red Sea-Key Environments, London.

3- Gravelius, H. (1914)
Flusskunde, 1, Berlin and Leipzig.

4- Gvirtzman, G. and Buchbinder, B. (1978)
Recent and Pleistocene Coral reefs and Coastal sediments of the Culf of Eilat .Tenth Intern. Congr Sedimemtol . Excursion 4. Jerusalem, 163 - 91.

5- Horton, R.E.(1932)
Drainage basin characteristics, transactions of the American Geographical Union, 13, 350-61.

6- --------------------- (1945)
Erosional devolopment of stream and their drainage age basins; Hydrological approach to quantitative morphology, Geol. Soc. Amer. Bull., 56,245-370.

7- Melton, M.A. (1957)
An analysis of the relations among elements of climate, surface properties and geomorphology, project N. 389-042, Tech. Rept . 11, Columbia Univ. , Dep. Of Geol., ONR, Geogr.Branch, New york.

8- Miller, V. (1953)
A quantitative Geomorphic study of drainage basin characteristics in the Clinch Mountain area, va and Tenn office Naval Reserch project N. 389-042, Tech. Rept.3, Columbia Univ.

9- Muller, E.H. (1974)
Origins of Drumlins in glacial geom., D.R. Cates (ed.), Binghamton, New york : State Univ., 187-207.

10- Schumm, S.A. (1956)
Evolution of drainage systems and slopes in Badlands at Perth Amboy, New Jersey, Bull Amer. Geol.Soc. 67,597646.

11- Sehim, A.A. (1990)
Geology and tectonic setting of the Gulf of Aqaba rift, ph. D., Geology Dep., F. Sience, Cairo Univ.,

12- Strahler, A.V. (1952)
Hypsometric (Area-Altitude) analysis of Erosional topography, Bull. Geol. Amer., 63,1117-42.

13- ---------------- (1954)
Quantitative geomorphology of erosional landscapes, C.R. 19th. Intern Geol Cong., Algiers 1952, sec. 13.Pt. 3,341-54.

14- ---------------- (1958)
Dimenional analysis applied to Fluvially eroded landforms. Geol., Soc. Awer. Bull., vol. 69, 279-300.

15- ---------------- (1964)
Quantitative Geomorphology of drainage basin and channel networks, in V.T. Chow (ed.), Handbook of applied hydrology, 4/39-4/76.

16- Ward, R.C. (1967)
Principles of hydrology, Mcgraw-Hill, London.



# البحث السابع

## دلائل تذبذب مستوى سطح البحرعلى السبخات الساحلية
## بإمارة أبوظبى

# البحث السابع
## دلائل تذبذب مستوى سطح البحر على السبخات الساحلية بإمارة أبوظبى

**مقدمة :**

أصل مصطلح السبخة عربى ويقصد بـه المسطحات المغلقة التى يتغير مستوى مياهها الباطنية ، حيث تظهر المياه على سطحها حينما يرتفع مستوى الماء الباطنى حاملاً معه بعض الأملاح الذائبة، فتترسب على سطح السبخة خلال فصل الجفاف مكونة قشرة ملحية صلدة (صورة ٧-٣) .

وتصنف السباخ إلى نوعين وفقاً لمصدر مياهها ، فيطلق مصطلح السبخات الصحراوية على المسطحات التى تتكون فى المناطق الداخلية ، وتستمد مياهها عادة بتسرب المياه على سفوح المنحدرات المحيطة بها ، أما السباخ الساحلية فتستمد مياهها من تسرب البحر نحو مسطحاتها مع هجمات الأمواج أو تيارات المد العالى ، ولكن تتفق السبخات الساحلية والداخلية فى أن تسرب المياه يتم تحت سطح الأرض ، أما فى حالة انسياب المياه فوق سطح الارض فيطلق عليها تعبير بلايا*Playa* الأسبانى الأصل (محمد مجدى تراب ، ١٩٩٦ ص ٢٤٤).

**الموقع الفلكى والجغرافى :**

تمتد سبخات إمارة أبوظبى كشريط مواز لساحل الخليج تكاد تتوسطه دائرة عرض ١٠' ٢٤° ، هذا إذا ما استثنينا سبخة مطى التى تتجاوز الحدود الجنوبية لدولة الإمارات عند دائرة عرض ٢٣° ش ، كما يمتد نطاق أبوظبى السبخى بين خطى طول ٤٨' ٢٤°و ٥٠' ٥١ ° شرقاً ، وهو يشغل معظم السهل الساحلى لإمارة أبوظبى من رأس غناضة شرقاً حتى الحدود الغربية لدولة الإمارات غرباً ، ويتفاوت اتساعه بين كيلومترين بين مدينتى طريف والمرفأ ، ويصل لحده الأقصى فى سبخة مطى لتتجاوز المائة كيلومتر ( شكل ٧ - ١ ) .




شكل ( ٧ –١ ) الحدود الفاصلة بين سبخات أبوظبى الساحلية ونطاق الغطاءات والكثبان الرملية التى تحفها من الجنوب

ويتوقف اتساع هذا النطاق من السبخات على مدى تراكم الكثبان والغطاءات الرملية على تخومها الجنوبية ، فليس هناك حد واضح بين هذين النطاقين ، بل يتفاوت عرض نطاق السبخات خلال فصول السنة ، حيث تقل عروضها كثيراً عند هبوب الرياح الجنوبية ، فتحرك مجموعات الكثبان الرملية بتؤدة فتجور على سباخ الساحل ، وفى بعض الأحوال تتقدم الكثبان الرملية نحو الساحل وتشرف عليه مباشرة لتختفى مسطحات السبخات تحت رمالها.

وحينما تهب رياح الشمال تشتد الأمواج وتتسرب مياه الخليج تحت سطح السبخة ، فترفع منسوب مياهها الباطنية وتتوغل لمسافات أكبر داخل اليابس، فتتسع مساحاتها وتتشبع تخومها بالمياه ، لتصعد قطرات الماء المشبعة بالأملاح نحو سطح السبخة بالخاصية الشعرية ، لتتسرب الأملاح على السطح فى موسم

الجفاف مكونة قشرة ملحية متصلبة . وتتباين أشكال السبخات ومدى صلابة قشرتها الملحية وفقاً لتركيبها المعدنى .

وتتراوح مناسيب سبخات إمارة أبوظبى بين متر واحد وثلاثة أمتار فى أغلب أجزائها ، ولا يخلو الأمر من بعض الأحواض المغلقة التى تنخفض سطوحها إلى مادون مستوى البحر ، فتساعد على تكوين بعض البرك والمستنقعات الموسمية ، إلا أنها قصيرة العمر فهى سرعان ما تتحول إلى مسطحات ملحية أثناء فصل الصيف ، مع اشتداد القيظ فيعجل من تبخر مياهها بمعدلات لا تلاحق التعويض الشحيح بالتسرب من مياه الخليج ولا سيما فى فترات المد .

كما تبرز من مسطح السبخات مجموعات متناثرة من الموائد الصحراوية *Mesas* والتلال الشاهدة *Buttes* لا يتجاوز ارتفاعها الأمتار الثلاثة، و تتميز باستواء وتماثل مناسيب سطوحها ، وتتشكل على سطحها قشرة جيرية متصلبة، يميل لونها للرمادى الداكن ، وتعمل على حماية كتلة المائدة الصحراوية من النحت ، وتتكون هذه التلال من الأحجار الرملية الجيرية الميوسينية ، وتبدو منحدراتها الجانبية مقوسة وغائرة للداخل بتأثير النحت بالرياح ، و نشع المحاليل الملحية للسطح فتجوى مكوناتها ، وتسهل من مهمة نهشها بالريح (صور ٧-١ ، ٧-٢) .






صورة ( ٧-١) تل شاهد *Butte* يبرز وسط المسطح السبخى غرب مدينة المرفأ بحوالى ١٨ كيلومتر




صورة ( ٧-٢ ) مائدة صحراوية *Meza* تظهر وسط المسطح السبخى إلى الشرق من مدينة بينونة بحوالى ٤٢ كيلومتر



**أدلة تذبذب مستوى سطح البحر :**

يمكن تمييز عدد من الأدلة الجيومورفولوجية على أجزاء السبخات الساحلية بإمارة أبوظبى ، تشير إلى تذبذب مستوى سطح المياه فى الخليج العربى خلال الزمن الرابع ، وأهم هذه الأدلة ما يلى :

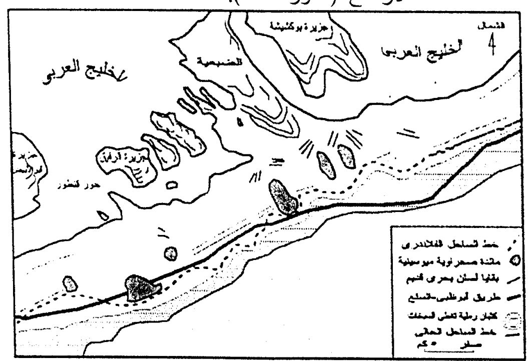
١. تبرز وسط المحيط السبخى المستو مجموعة متوازية من الحواجز الطولية *Longitudinal Bridges* ، تمتد موازية لخط الساحل الحالى على الهوامش الشرقية للسبخات الساحلية ، لا يتجاوز ارتفاعها أكثر من بضعة عشرات من السنتيمترات وأقل من المتر الكامل ، تتباين ألوانها بين البرتقالى والبنى ، تتألف من رمال خشنة الحبيبات مختلطة بشظايا الأصداف البحرية من نوع *(Gastrpods)* ، ومكسورات الشعاب المرجانية ، والكتل الصخرية المفلطحة (كتل دائرية الشكل رقيقة السمك) بتأثير التعرية بالأمواج واحتكاك هذه الكتل بتكوينات المنطقة الساحلية *Coastal Zone* ، كما تُخدد منحدراتها المشرفة على الساحل مجموعات من قنوات الجزر *Tidal Channels* الحديثة التشكيل (شكل ٧-٣) . ويرجح تكون هذه المجموعة من الحواجز البحرية إبان فترة الطغيان الفلاندرى *Flandrian Transgression* فى مستوى سطح مياه الخليج العربى الذى حدث منذ ألف عام . تبرز وسط المسطح السبخى للإقليم مجموعة من أشكال الشواهد الصحراوية *Zeugen*[1] مثل التلال الشاهدة والموائد الصحراوية ، تتميز باستواء سطوحها وتماثل مناسيبها بدرجة جديرة بالملاحظة ، ومغطاة بقشرة جيرية صلبة تحميها من عوامل النحت بالرياح ، وتقسم هذه المجموعة من التلال إلى مجموعتين وفقاً لأعمارها :

- المجموعة الأولى منهما تبدو على شكل تلال شاهدة *Buttes* صغيرة الحجم لا يتجاوز ارتفاعها بضعة أمتار فوق المسطح السبخى المستو ، تتميز بلونها الرمادى الفاتح ، وتتشابه تكويناتها الرملية مع رواسب أرضية السبخة ، وتنتشر بها شظايا الأصداف البحرية (صورة ٧-١) ، رجح العديد من البحاثة أنها قد تكونت خلال عصر البلايستوسين ، أثناء

[1] أطلق مصطلح الشواهد الصحراوية على مجموعة من التلال المتباينة الأشكال إلا أنها تتفق فى أن سطوحها مستوية ومتماثلة المنسوب ، وتشهد على وجود سطح تعرية قديم ، وتتعدد أشكال هذه التلال وفقا لمدى تأثرها بعوامل التعرية بالرياح والتحلل الكيميائى بمياه المطر والرطوبة الجوية ، وأهم أشكالها : الموائد الصحراوية ، قواعد التماثيل ، التلال الشاهدة ، التلال المزدوجة القمم ،عش الغراب وغيرها .. للدراسة التفصيلية راجع (محمد مجدى تراب ، أشكال الصحارى المصورة ، ١٩٩٦ .

فترات ارتفاع مستوى سطح مياه الخليج العربى *(Evans & Kirkham, 2002,p.11)*

- وتتميز المجموعة الثانية من أشكال الشواهد بكبر أحجامها وارتفاع مناسيبها ، وتكونها من الأحجار الجيرية الميوسينية الصلبة ، وتميل ألوانها للرمادى الداكن ، وتتميز سطوحها بالاستواء ، وتظهر على منحدراتها الجانبية آثار التحلل الكيميائى بمياه المطر والرطوبة الجوية ، كما تتقوس جوانبها بالبرى بالرياح ، وتحززها المسيلات المائية الشديدة الانحدار *Gullies*. ولكن هناك بعض الدلالات التى تشير إلى أنها أقدم عمراً من تلال المجموعة السابقة ، إذ تظهر على منحدراتها مجموعة من المصاطب والدرجات الصخرية ترتبط فى مناسيبها مع تلال المجموعة الأولى البلايستوسينية المحدودة الارتفاع (صورة ٧-٢).




شكل ( ٧-٢ ) العلاقة بين خط الساحل خلال فترة الطغيان البحرى الفلاندرى والموائد الصحراوية الميوسينية *(After:Kirkham,1997)*

٢. تبرز من القاع الضحل لمياه الخليج المتاخمة للسبخات الساحلية بأبوظبى ، مجموعة من الجزر الطولية المنخفضة المنسوب المتوازية من ناحية ، والموازية لخط الساحل من ناحية أخرى ، وأهمها الجزر المتاخمة لجزيرة أبوظبى (الوحيل وغرابى وأبوحيل والسعديات

والفطيسى وحالة البحرانى ، وبوكشيشة ، وأبو الأبيض ، ومروح ، وصير بنى ياس، ودلما ، والياسات) ، وهى تتميز بتكويناتها الرملية المفككة المختلطة بالأصداف البحرية والشعاب المرجانية ومكسوراتها، وتبدو على سواحلها مجموعتين من المدرجات البحرية يتراوح منسوب الأولى منهما بين ٦ و٨ أمتار ، ويتأرجح منسوب المجموعة الثانية حول المترين ، بما يتفق مع مستويات بقايا المدرجات البحرية التى تم تمييزها على سواحل جزيرة صير بنى ياس (شكل ٧-٥).

٣. أظهرت عمليات الحفر فى أرضية المسطحات السبخية المتاخمة لخليج "سلوى" التى قام بها *(Darwish & Conley,1989)* ،وجود حقول للكثبان الرملية الحفرية مدفونة تحت رواسب السبخة ، مما يشير إلى سيادة تأثير عامل الجفاف ، قبل فترة الانغمار الفلاندرى وطغيان مياه الخليج العربى على اليابس المجاور.

٤. تظهر على سواحل منطقة جبل الظنة والسواحل الصخرية المتاخمة لها، بقايا مبعثرة لثلاثة المدرجات البحرية تظهر على تتفق مع نظيرتها التى سبق تمييزها على بعض سواحل الخليج[٢] ، على المناسيب الآتية :

- المدرج الأول (الأعلى) ١٨،٦- ٢٠،٤٠ متر
- المدرج الثانى (الأوسط) ٦،٦٠ –٨،٨٠ متر
- المدرج الثالث (الأسفل) ١،٧٠ –٢،٣٠ متر

شكل ( ٧-٣ ) مقطع مورفولوجى فى إقليم السبخات الساحلية بإمارة أبوظبى
*(After:Kirkham.1997)*

[2] راجع مناسيب الدرجات البحرية بسواحل جزيرة صير بنى ياس ، وشبه جزيرة مسندم ، وجزيرة قشم الواردة فى هذا الكتاب .

شكل (٧-٤) التتابع الطبقى للتكوينات الرسوبية فى ساحل أبوظبى وقناة المصفح *(After : Kirkham, 1997)*

**مراحل التطور الجيومورفولوجى :**

نستنتج مما سبق أن إقليم السبخات الساحلية فى إمارة أبوظبى قد تعرض لعدة مراحل من التطور الجيومورفولوجي كمحصلة للعلاقة بين اثنين من العوامل الجيومورفولوجية التى نستدل على تأثير كل عامل منها من خلال تمييز بعض الدلالات المورفولوجية والرسوبية التى يوضحها التتابع الطبقى لساحل أبوظبى (شكل ٧-٤) ، وهذين العاملين هما :

١. نشاط الترسيب بالرياح أثناء فترات الجفاف التى نستدل على وجودها بحقول الكثبان الرملية الحفرية المتحجرة .
٢. تأثير الترسيب البحرى أثناء فترة الطغيان الفلاندرى المصاحب لارتفاع مستوى المياه فى الخليج العربى ، وتحول نطاق السبخات الساحلية أثناء هذه الفترة إلى بحيرات ساحلية، التى يفصلها عن مياه الخليج حواجز بحرية طولية موازية للساحل الحالى .

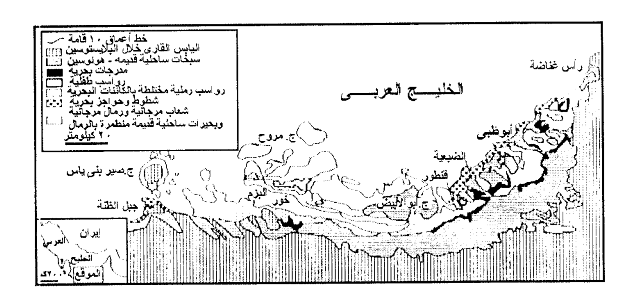
ومن خلال دراستنا للأدلة السابقة يمكننا اقتراح مراحل التطور الجيومورفولوجى لتأثير الذبذبات الخليج العربى خلال الزمن الرابع على سبخات أبوظبى الساحلية فى النقاط التالية ( أشكال ٧-٣ ، ٧-٤ ، ٧-٥) :

١. يتفق أقصى امتداد لتأثير الطغيان البحرى لمياه الخليج العربى فى يابس إمارة أبو ظبى مع الهوامش الداخلية للسبخات الساحلية بالإقليم ، الذى حدث منذ حوالى أربعة آلاف سنة (*Evans et al., 1969*) ، ويتكون هذا النطاق من شريط ساحلى يبلغ متوسط اتساعه حوالى ٤ كم يمتد موازياً لخط الساحل الحالى ، فيما عدا سبخة مطى التى يتجاوز اتساعها مائة كيلومتر ، وساعد ارتفاع مستوى الخليج على امتلاء مجموعة من المنخفضات الساحلية بمياه الخليج (*Fairbridge,1961, Kassler,1973 & Al-Farraj, 2002*)

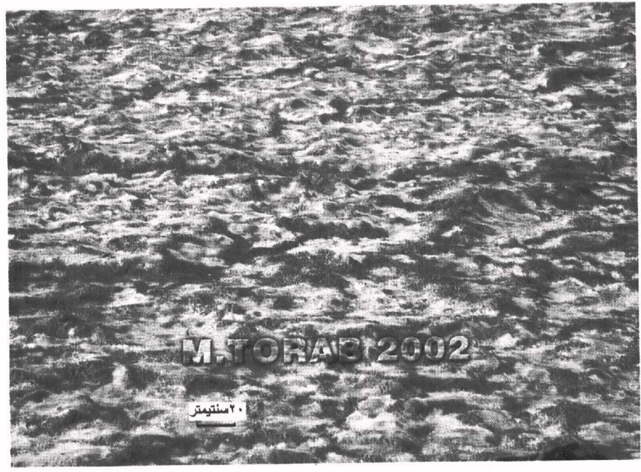
٢. أثناء انحسار البحر وتراجعه ترك وراءه مجموعة من الحواجز البحرية المتوازية ، والألسنة البحرية المتكونة بإعادة ترسيب رمال الكثبان ، كما برزت بعض هذه الحواجز والألسنة فوق صفحة مياه الخليج على شكل جزر محدودة الارتفاع .

٣. عقب عملية انحسار وتراجع البحر تحولت مجموعات البحيرات الساحلية المحصورة فيما بين الساحل القديم وبين الحواجز والألسنة البحرية إلى سبخات ساحلية موسمية *Seasonal Sabkha* ، ومستنقعات *Swamps*، وبرك *Ponds* تنغمر بمياه الخليج أثناء فترات الجزر ، وهبوب العواصف ، أو بمياه الأمطار الفجائية ، وتتراكم على سطوحها الرواسب المتباينة المصادر (بحرية بتيارات المد والجزر والأمواج ، رملية منقولة بالرياح ، فيضية منقولة على بطون الأودية ) .

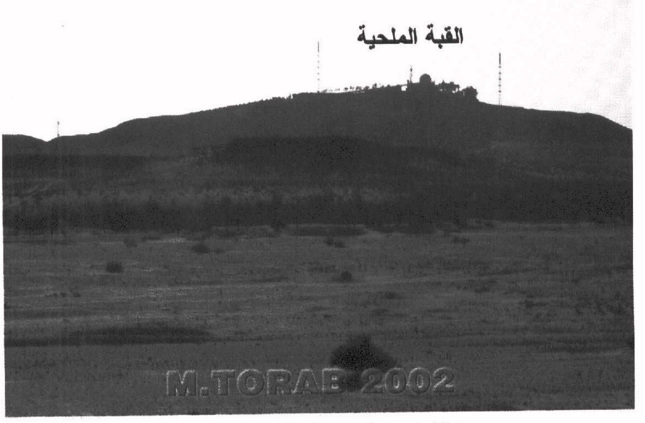
٤. تتعاقب الأشكال الجيومورفولوجية المتبقية عن عملية الانحسار البحرى من الأقدم للأحدث ، بالاتجاه من داخل النطاق السبخى نحو الساحل المتراجع ، أى من الغرب للشرق ، فأقدم هذه الظاهرات يتمثل على الهامش الداخلى للسبخة عند التقاءه بالكثبان الرملية ، وأحدثها متاخماً لخط الساحل الحالى (شكل ٧-٣) .



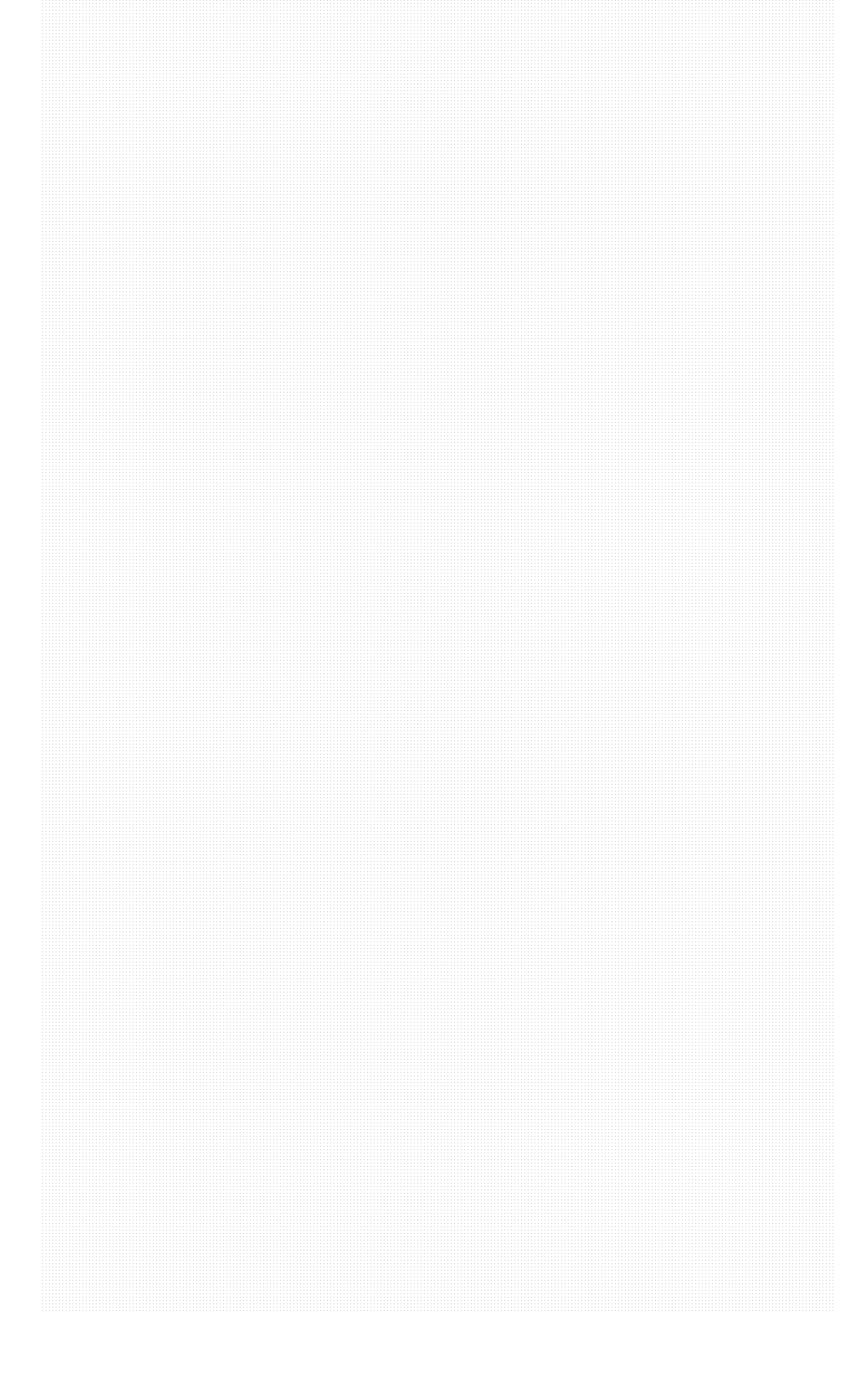

شكل (٧-٥) الظاهرات الجيومورفولوجية المتكونة خلال الزمن الرابع على السبخات الساحلية لإمارة أبوظبى
*(After: Kendall, Al-Sharhan & Cohen, 2002)*




صورة (٧-٣) القشرة الملحية التى تغطى المسطح السبخى

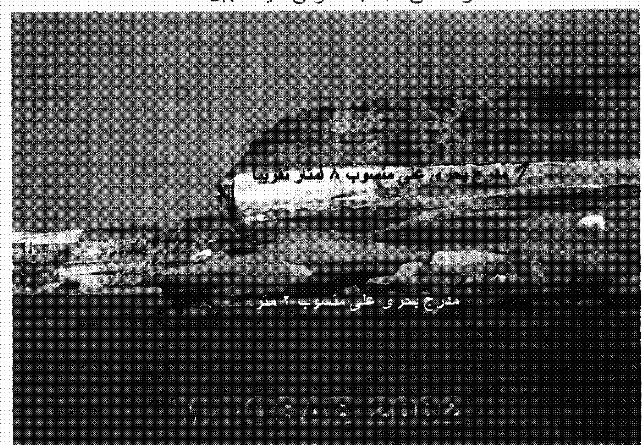



صورة (٧-٤) منظر عام للقبة الملحية فى جبل الظنة

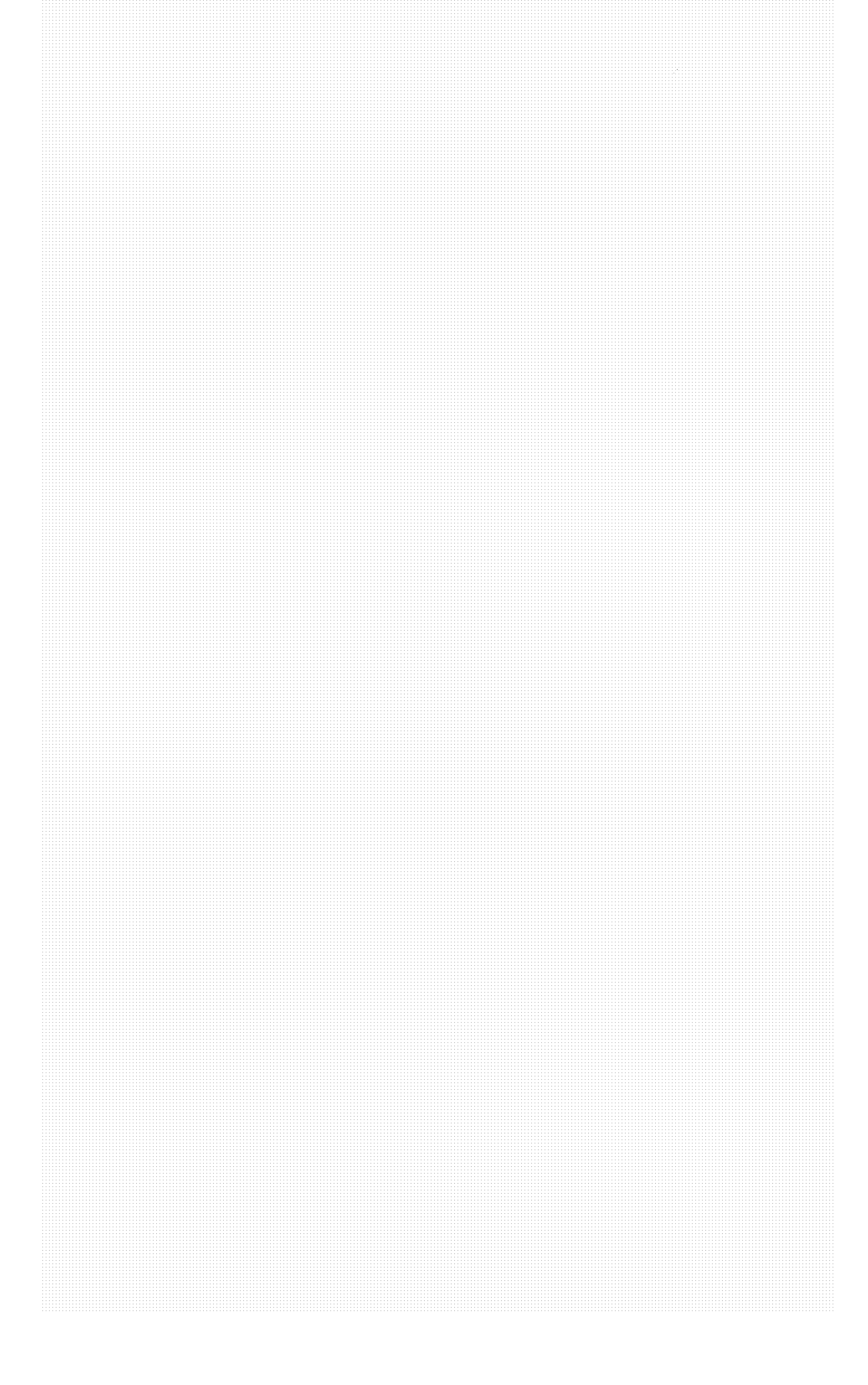





صورة ( ٧-٥) ثلاث مدرجات بحرية تظهر على مناسيب ١٩و ٨،٣٠ و ١،٩٠ متر ، على الجانب الشرقى لميناء جبل الظنة




صورة (٧-٦) مدرجان بحريان يظهران عند مدخل ميناء جبل الظنة



قائمة المراجع :

أولاً : مراجع باللغة العربية :

١. محمد مجدى تراب، أشكال الصحارى المصورة ، الإسكندرية،١٩٩٦.

ثانياً : مراجع بلغات أجنبية :

1. ***Al-Farraj,A.M.,2002:***
*Sabkha and Coastal Plain Development and Evolution on The Northeastern Coast of the U.A.E. Gulf Coast, In: Barth & Khuwer (Eds.) Sabkha Ecosystems, Kluwer Academic Publishers, Netherlands , pp.315-321.*

2. ***Darwish,A.H. and Conley, C.D., 1989:***
*Pleistocene-Holocene Sedimentation and Diagensis Along the King Fahd Causeway between Saudi Arabia and Bahrain, JKAH Earth Science, Vol.3.Special Issue !st Saudi Symposium on Earth Sci. Jeddah,pp.63-79.*

3. ***Evans, G. and Kirkham, A.,2002:***
*Distribution of Sabkhat Within the Arabian Peninsula and the Adjacent Countries, The Abu Dhabi Sabkha In: Barth & Khuwer (Eds.) Sabkha Ecosystems, Kluwer Academic Publishers, Netherlands pp.7-20.*

4. ***Evans, G., Schmidt,P. , Bush., H. Nelson, 1969:***
*Stratigraphy and Geological History of the Sabkha, Abu Dhabi, Persian Gulf, Sedimentology,V.12,P.145-159.*

5. ***Farbridge,R.W., 1961:***
*Eustatic Changes in Sea-Level, Physics and Chemistry of the Earth ,V.4,pp.99-185.*

6. ***Kassler,P., 1973:***
*The Structural and Geomorphic Evolution of the Persian Gulf, In Purser,B.H. (Ed.)The Persian Gulf, Berlin,Springer-Verlag,pp.11-32.*

7. ***Kendall,C.G., Al-Sharhan,A.,S. & Cohen, A., 2002:***
*The Holocene Tidal Flat Complex of the Arabian Gulf Coast of Abu Dhabi, In Barth & Khuwer (Eds.) Sabkha Ecosystems, Kluwer Academic Publishers, Netherlands,pp.21-35.*

8. ***Kirkham,A.,1997:***
*Shoreline Evolution, Aeolian Defltion and Anhydrite Distribution of the Holocene, Abu Dhabi,Geo-Arabia,Vol.2,No.4,Gulf Petro-Link, Bahrain, pp.403-416*

## البحث الثامن

### شواهد تغيرات مستوى سطح البحر خلال الزمن الرابع
### على سواحل جزيرة صير بني ياس

# البحث الثامن

## شواهد تغيرات مستوى سطح البحر خلال الزمن الرابع على سواحل جزيرة صير بنى ياس

**مقدمة :**

تقع جزيرة صير بنى ياس [1] فى مواجهة رأس جبل الظنة بالجزء الغربى من ساحل إمارة أبوظبى التابعة لدولة الإمارات العربية المتحدة ، عند تقاطع دائرة عرض ٣٤َ ٢٤° شمالاً مع خط طول ٤٠َ ٥٢° شرقاً ، وتبعد عن الساحل بحوالى ثمانية كيلومترات ، وتبلغ مساحتها حوالى ٢٣٠ كيلومتر مربع ، وأضيفت إليها جزيرة صناعية بمساحة ١٠ كم٢ تستغل فى زراعة الخضروات والفاكهة ومحطة للتجارب الزراعية ، و بذلك تتبوأ جزيرة صير بنى ياس المركز الثالث بين جزر دولة الإمارات من حيث المساحة (أشكال ٨ - ١، ٨ -٢) .

وتبدو الجزيرة على شكل بيضاوى مسحوب إلى اتجاه اليابس ، ولذلك فهى تظهر على الخرائط على شكل قطرة من الماء كأنها تنساب نحو خط الساحل عند منطقة جبل الظنة ، وعلى ذلك يبلغ طول الجزيرة عند محورها الشمالى / الجنوبى حوالى ١٠كم ، أما عرضها الممتد من الشرق للغرب فلا يتعدى أكثر من ٨ كم (شكل ٨ -٣ ).

**تاريخ الاستيطان البشرى فى الجزيرة :**

تبوح عمليات التنقيب الأثرى التى أجريت فى أنحاء متفرقة من الجزيرة أنها كانت موطناً للاستيطان البشرى منذ حوالى سبعة آلاف سنة ، إذ تمكنت بعض البعثات الأثرية من العثور على بعض الأدوات الحجرية كان يستخدمها سكان الجزيرة الأوائل فى الصيد والقنص خلال العصر الحجرى ، وأشارت نتائج تأريخ عمرها بالعناصر المشعة أنها ترجع لفترة زمنية تتراوح بين ٥ و ٧ آلاف سنة من الوقت الحاضر ، واستمر استقرار السكان فى الجزيرة حتى نهاية العصر

---

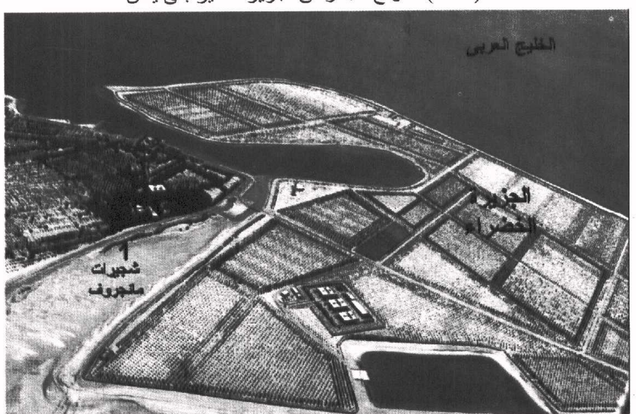
[1] تعنى كلمة صير رقعة من الأرض يمتلكها شخص بالميراث ، أو على المناطق الصخرية المرتفعة ، كما تطلق باللهجة الإماراتية المحلية على المكان الذى تتوافر به المياه العذبة (هيئة أبحاث البيئة والحياة الفطرية وتنميتها ، بدون تاريخ ص ١) .

الاسلامى ، إذ اكتشفت آثار لثلاث قرى ترجع إلى أوائل القرن التاسع عشر ، هى قرية "عوافى" على الساحل الغربى للجزيرة ، وقريتى "الضهير" و"الدنان" على ساحلها الشمالى ، كما تم التنقيب على بقايا مسجد قديم وبعض الآبار والقنوات المائية المحفورة بغرض رى المزارع وشجيرات الزيتون ونخيل التمر ، وكان يحترف سكان هذه القرى صيد الأسماك والغوص لاستخراج محار اللؤلؤ ، ولكن هجر سكان الجزيرة قراهم العامرة ورحلوا عنها منذ حوالى مائة عام ، بعد جفاف الآبار وانقطاع الغيث بعد تحول المناخ للجفاف ( صورة ٨-١، شكل ٨-٤)*(Potts, D.T., 1997)*.

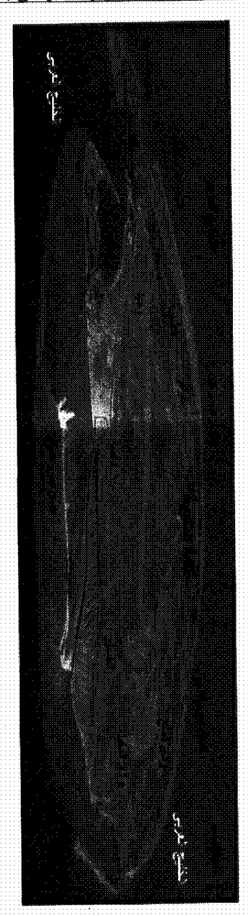
وتم تحويل الجزيرة إلى محمية طبيعية عام ١٩٧٠ وجعلها ملاذا وموئلا لحماية بعض الحيوانات والطيور المهددة بالانقراض ، وهى تضم أكثر ٦٠ ألف رأس تنتمى لنحو ٢٢ نوع من الحيوانات البرية خاصة المها العربى والزراف والأيائل والكباش الأغنام البرية وظباء الماء والبقر الوحشى ، وحوالى ٨٦ نوعاً من الطيور من بينها الحبارى والنعام والسمان والشكور والبلابل والبط وغيرها (شكل ٨-٥ ، صورة ٨-٢) .



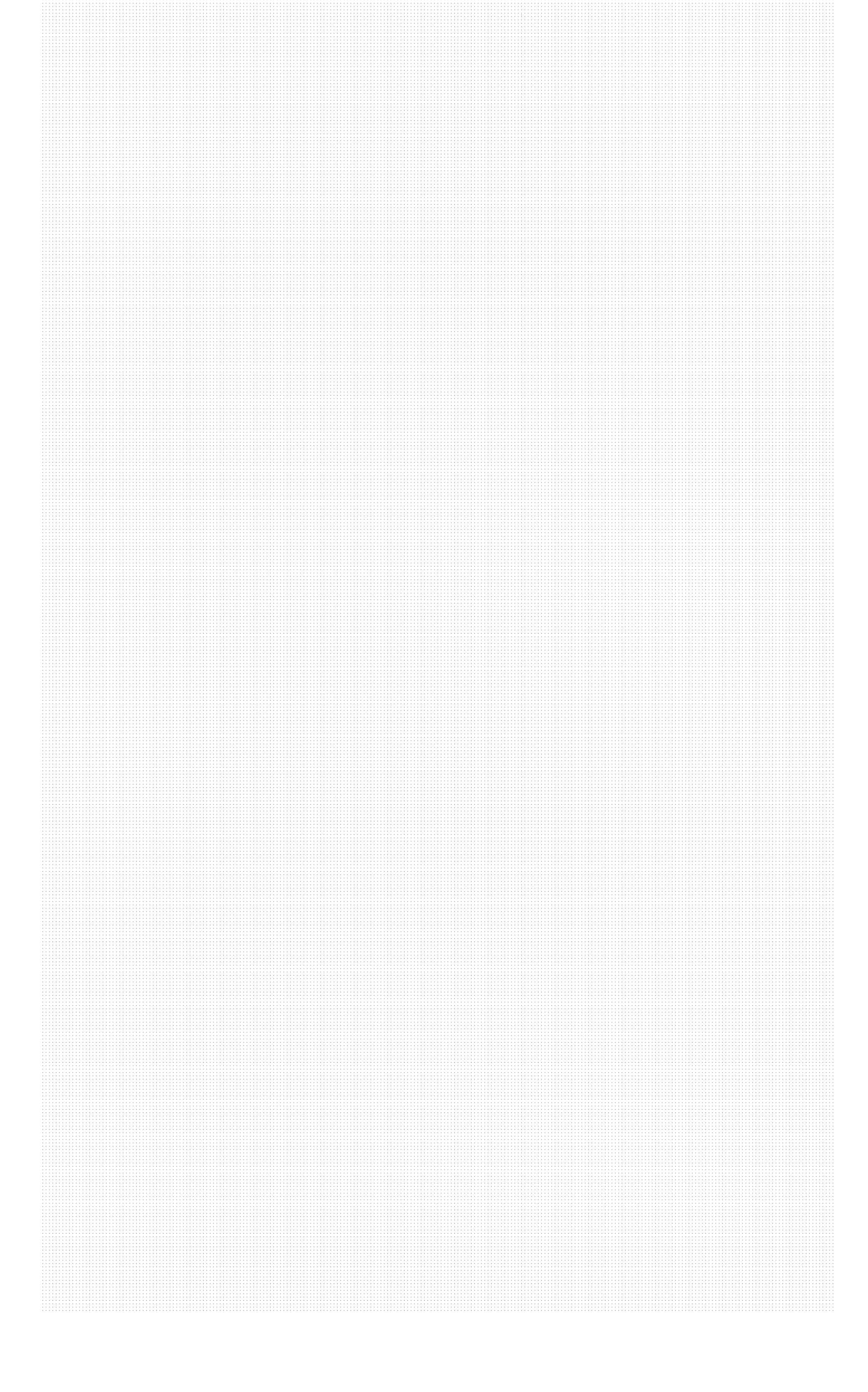

شكل ( ٨-١) الموقع الجغرافى لجزيرة صير بنى ياس

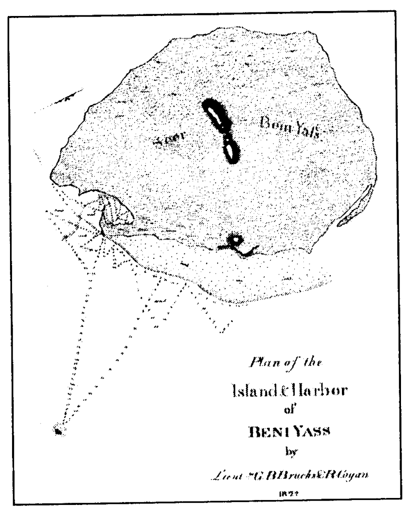



شكل (٨ -٢) ملامح الجزيرة الخضراء تكسوها مزارع الفواكه التى أضيفت بردم الأجزاء الجنوبية من جزيرة صير بنى ياس
المصدر : *Vine,P.,1999 p.41*



شكل (٨ -٣) صورة جوية مائلة توضح الملامح الجغرافية للجزيرة






شكل (٨-٤) خريطة تاريخية كانت تستخدم فى الملاحة البحرية على سواحل جزيرة صير بنى ياس عام ١٨٢٢ ويظهر بها اللسان البحرى الجنوبى الذى يستخدم فى الوقت الحالى كمرفأ للقوارب- المصدر: *Vine,P.,1999 p.14*

**الهدف من الباحث وأساليبه ووسائله :**

تعتمد الدراسة الحالية على الرفع الميدانى للشواهد والأدلة المتبقية عن الذبذبات المناخية التى حدثت فى الزمن الرابع ، باستخدام أساليب التصوير الرقمى سواء الفوتوغرافى أو بأشرطة الفيديو[1] ، باتباع أسلوب الحصر الشامل لسواحل الجزيرة ووحداتها الجيومورفولوجية الأخرى ، وتمت هذه العملية من

---

[1] بلغ عدد الصور الفوتوغرافية الرقمية Digital Photography حوالى ٥٠٠ صورة مقسمة إلى ١٤ موقع ميدانى ، ويرتبط كل موقع منها بفيلم فيديو قصير Video Clip مدته حوالى ١٠ دقائق وهو يشتمل على ملامح أحد المواقع بالجزيرة مع تسجيل الملاحظات الميدانية صوتيا أثناء التصوير ، مع تحديد الموقع الميدانى وترميزه على خريطة أساس Base Map. مستمدة من مرئية فضائية *(NASA–Challenger)* مأخوذة فى ٢٤ أكتوبر ٢٠٠١بمقياس ١ : ١٠٠٠٠

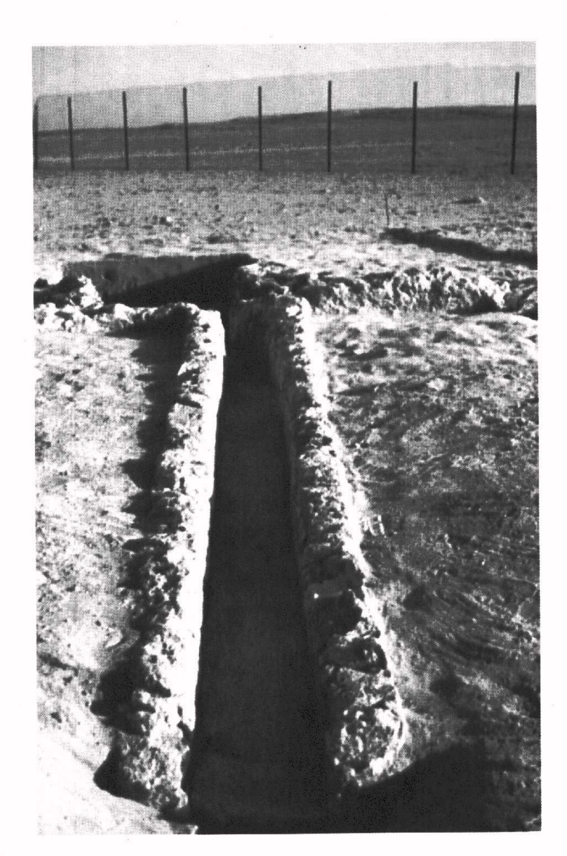
خلال زيارتين ميدانيتين تمت خلال شهر مايو ٢٠٠٢ [١]، واستغرقت كل زيارة منهما يومى عمل ، تنقل خلالها بسيارة دفع رباعى . وقام الباحث بإعادة تفريغ وفرز البيانات وتبويبها مكتبياً قبل توقيع النتائج على مرئية فضائية حصل عليها من إدارة المحمية الطبيعية بالجزيرة .

**الدراسات السابقة :**

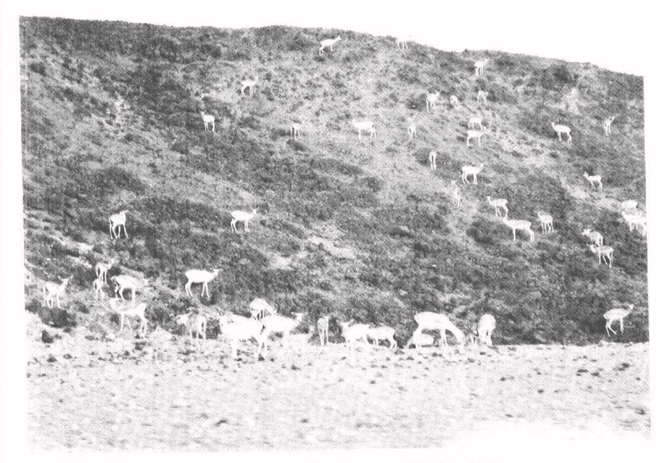
لم تنل جزيرة صير بنى ياس بحظها من الدراسات التفصيلية التى تعنى بتتبع مظاهر تذبذب سطح البحر ، ولكنها كانت مسرحاً للعديد من الدراسات التى تناولت الخصائص الترسيبية لسواحل الجزيرة ضمن أعمال تناولت سواحل إمارة أبو ظبى وسبخاتها ، أو اهتمت بسواحل دولة الإمارات أو الخليج العربى بصفة عامة ، ومن أهمها الدراسة الرائدة التى قدمها *(Purser, B.H., et al,1973)* والتى تشتمل على ٢١ بحث يتناول خصائص رسوبيات المياه الضحلة لسواحل الخليج خلال عصر الهولوسين وهى دراسات معمقة استفاد الباحث منها كثيراً عند إعداد هذه الدراسة ، والمجلد الذى أصدره المكتب الإقليمى لليونسكو فى الخليج بالتعاون مع هيئة أبحاث البيئة والحياة الفطرية وتنميتها بدولة الإمارات ، وقام بجمع وتحرير بحوثها والتعليق عليها *(Bath, H & Boer,B., 2002)* ، ويضم هذا المجلد حوالى ٣٠ بحث تتناول خصائص النظم الحيوية فى سبخات شبه الجزيرة العربية والدول المتاخمة لها .

---

[١] وفرت إدارة المحمية الطبيعية بالجزيرة مشكورة الإقامة والإعاشة الكاملة أثناء الزيارتين ، وأمدته بسيارة دفع رباعى مع مرافق من العاملين بالمحمية ، كما سمحت له بالتجول فى أنحاء الجزيرة بلا قيود ، وأمدته ببعض البيانات اللازمة لإنجاز هذا البحث . كما قدم الباحث بدوره لإدارة المحمية خريطة سياحية قام بإنشائها للمعالم الجغرافية للجزيرة بنسختين إحداهما باللغة العربية والثانية باللغة الإنجليزية .



صورة (٨ -١) قناة مائية قديمة كانت تستخدم فى رى المزارع فى العصر الإسلامى ، مصدر الصورة :
**http://www.adias-uae.com/adiasgallery.html**



صورة (٨ -٢) قطيع من الغزال العربى تمرح طليقة
على سفوح القبة الملحية التى تتوسط الجزيرة

**الخصائص الطبيعية :**

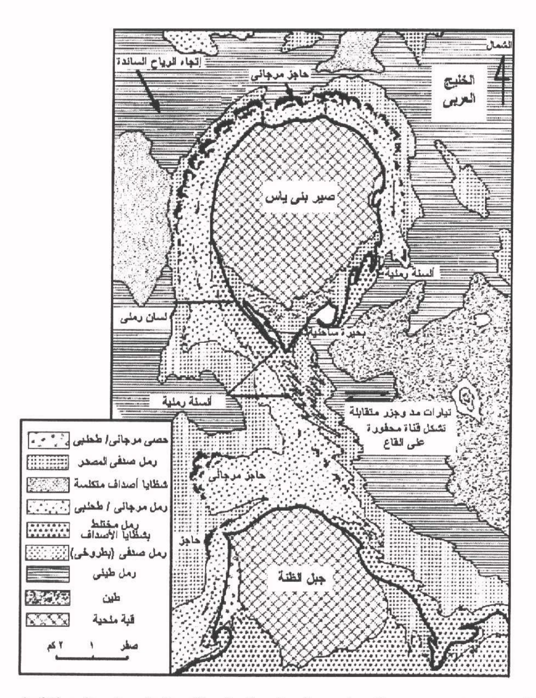
تتوسط الجزيرة قبة ملحية تشكل عمودها الفقرى على شكل دائرة يبلغ قطرها حوالى ٤ كم ، ويصل منسوب قمتها لنحو ١٥٠ متر ، تحززها مجموعة من المسيلات الجبلية الإشعاعية ، وشاركت هذه النظم الفيضية فى بناء نطاق من الباهادا أو الباجادا مكونة من المواد الرسوبية المنقولة بالماء الجارى سواء خلال الفترات المطيرة من الزمن الرابع أو أثناء السيول المتساقطة خلال فترات الجفاف الحالية .

كما تتحدد سواحل الجزيرة بسهل ساحلى تختلط به حبيبات الطفل الفيضى مع الرسوبيات البحرية التى تتألف من شظايا الأصداف و المحاريات والشعاب المرجانية وهياكل الكائنات البحرية المتكلسة مع حبيبات الرمل والحصى والحصباء والكتل الحجرية المجواه (أشكال من ٨ -٦ إلى ٨ - ٨ ) .

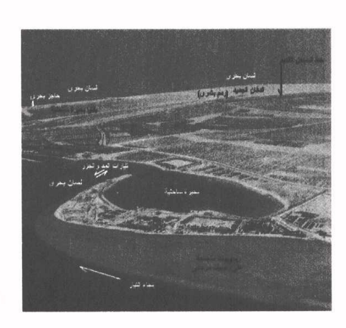
محمية جزيرة صير بنى ياس




شكل (8-5) الملامح الجغرافية للجزيرة (مسح ميدانى للباحث)




شكل (٨ -٦) تصنيف الرواسب السطحية على قاع الخليج فى المنطقة المحصورة
بين جزيرة صير بنى ياس وجبل الظنة
المصدر: بتصرف عن ( *Purser, 1973 p.173*)

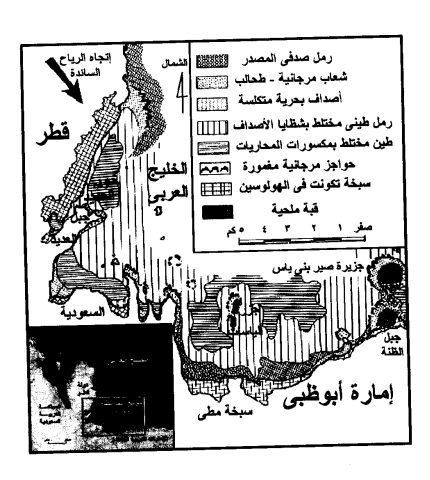



شكل (٨ -٧) صورة جوية مائلة *oblique* توضح ملامح بعض الألسنة والحواجز البحرية على السواحل الجنوبية الشرقية للجزيرة
المصدر : *Vine,P.,1999 p. 109*

وتنتشر على سواحل الجزيرة الشرقية والغربية مجموعة من الحواجز البحرية *Marine Bars* ، تبدو موازية لخط الساحل ويصل امتداد بعضها لأكثر من ثلاثة كيلومترات ، وتحصر بينها وبين يابس الجزيرة بحيرات ساحلية *Lagoons* ضحلة تستغل بعد تحويل الجزيرة إلى محمية طبيعية فى تربية بعض الطيور المائية واستكثارها.

وتمتد من يابس الجزيرة ألسنة بحرية *marine Spits* ، تتميز بارتفاع منسوبها عن مستوى سطح البحر الحالى بحوالى المترين ، و تتألف من الرمل الدقيق الحبيبات مندمج مع مكسورات وشظايا الأصداف والمحاريات والشعاب

المرجانية والطحالب ، تختلط بها بعض الحصوات والكتل الصخرية تميل ألوانها للاحمرار ، مما يشير إلى أنها قد نقلت من القبة الملحية مع اندفاع السيول . وتسهم تيارات المد الجزر التى يعاد توجيهها بالتيار البحرى فى تعديل المظهر المورفولوجى لبعض الألسنة ، حيث انثناء أحد هذه الألسنة وتحويله إلى خطاف بحرى *Hook* يفصله عن يابس الجزيرة خليج دائرى يستغل كمرسى للقوارب ( شكل ٨ -١٣).

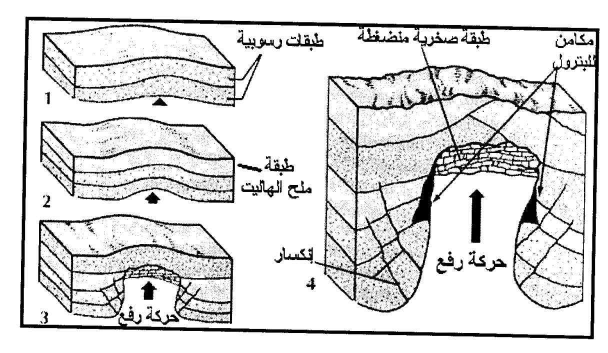



شكل (٨ - ٨ ) تصنيف الرواسب السطحية على قاع الخليج العربى فى المنطقة المحصورة بين جزيرة صير بنى ياس وشبه جزيرة قطر
المصدر: بتصرف عن *(Purser & Evans , 1973, p.213)*

**التطور الجيومورفولوجى للجزيرة :**

تعد القبة الملحية التى تتوسط الجزيرة أقدم أجزائها وتشكل عمودها الفقرى الذى نمت حوله خلال تاريخها الجيولوجى ، تعرضت الجزيرة لعدة مراحل من التطور الجيومورفولوجى منذ بداية تكوينها حتى الوقت الحالى ، وشاركت فى تكوين الجزيرة وتحديد مظهرها المورفولوجى العام مجموعتين من العوامل :

**أولهما : العوامل الجوفية أو التكتونية** ، وهى التى ساهمت فى بروز لبنتها الأولى ، حيث برزت قبتها الملحية بتأثير تعرض بعض الطبقات التى تحتوى على ترسبات من الأملاح لقوى الضغط الجوفية *Tectonic Forces* ، فتعمل على بروزها ورفعها نحو سطح الأرض (شكل ٨-٩) .




شكل (٨ -٩) مراحل تكوين القباب الملحية

**ثانيهما : العوامل الخارجية** وهى تنقسم بدورها إلى ثلاث مجموعات فرعية من العوامل الخارجية هما :

١- **عوامل التعرية :** وهى تتمثل بصورة أساسية فى تساقط الأمطار القديمة على القبة ، وساهم جريان مياه المطر سطحياً فى حفر بعض القنوات المائية والمسيلات الجبلية *Gullies* الإشعاعية ، التى تنبع من القمة الجبلية للقبة وتصب عند سواحل الجزيرة ، وشاركت هذه

النظم الفيضية القديمة فى بناء النطاق الرسوبى الذى يحيط بالقبة الملحية (الباهادا*Bahada* أو الباجادا *Bajad*). ولكن مع تحول المناخ إلى الجفاف تغير نظام جريان هذه الشبكة إلى الجريان الموسمى المتقطع المرتبط بتساقط السيول الفجائية النادرة الحدوث. أما التعرية البحرية فكان لها تأثيراً كبيراً فى تعديل المظهر المورفولوجى لسواحل الجزيرة وبناء سهلها الساحلى من ناحية وتكوين نطاق من حواجز الشعاب المرجانية التى تحيط بسواحله واختلاط الرواسب البحرية المصدر مع الرواسب القارية المنشأ سواء المجواه أو الفيضية أو المنقولة بفعل الرياح ( شكل ٨-١٠).

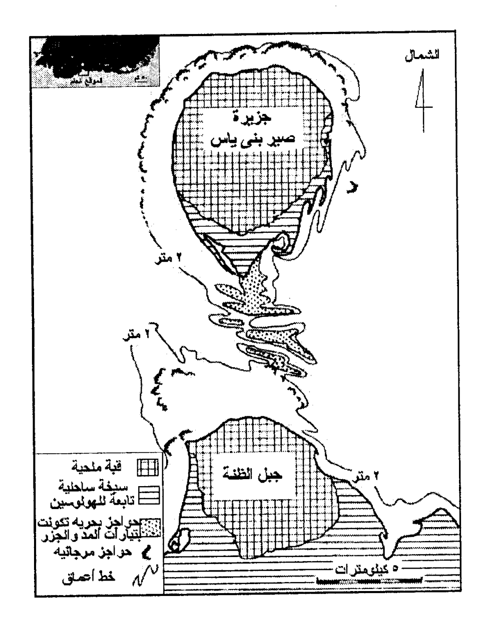



شكل (٨ -١٠) صورة جوية رأسية لجزيرة بنى ياس توضح ملامحها الجيومورفولوجية خلال النصف الثانى من القرن العشرين (غير محددة التاريخ) مصدر الصورة: *Purser,1973 p.18*

٢- **تغيرات مستوى سطح المياه فى الخليج العربى :** هناك نوعان من الذبذبات فى مستوى سطح المياه هما :

- التغيرات التى تحدث بصورة يومية بتأثير تيارات المد والجزر والتى ساهمت ولاتزال تشارك - إلى جانب الأمواج والتيارات البحرية – فى إعادة توجيه الرواسب البحرية ونقلها سواء من المسطح البحرى نحو الجزيرة مع تيار المد ، أو العكس أى من يابس الجزيرة نحو مسطح الخليج مع تيار الجزر ، ولذلك فى تسهم فى تشكيل الملامح المورفولوجية لسواحل الجزيرة وتكوين بعض الظاهرات المنتشرة على سواحل الجزيرة والقاع الضحل المتاخم لها مثل الألسنة البحرية *Marine Spit* والحواجز البحرية الرملية والحصوية *Sand & Shingle Bars* ، سواء البارزة فوق سطح البحر بصفة دائمة أو التى تظهر أثناء فترات الجزر فقط ، أو المغمورة تحت سطح المياه بصفة دائمة ، وينتشر هذا النوع من الحواجز المغمورة على القاع الضحل المحصور بين يابس الجزيرة وساحل منطقة جبل الظنة (شكل٨-١١) ، سهول الشاطئية الرملية والحصوية *Sand & Shingle Beaches* والبحيرات الساحلية *Lagoons* والسبخات الساحلية *Coastal Sebkha* وغيرها [١] .

[1] للدراسة التفصيلية فى ظاهرات النحت والإرساب البحرى راجع : محمد مجدى تراب ، أشكال السواحل المصورة ، منشأة المعارف ، الإسكندرية ، ١٩٩٧ .

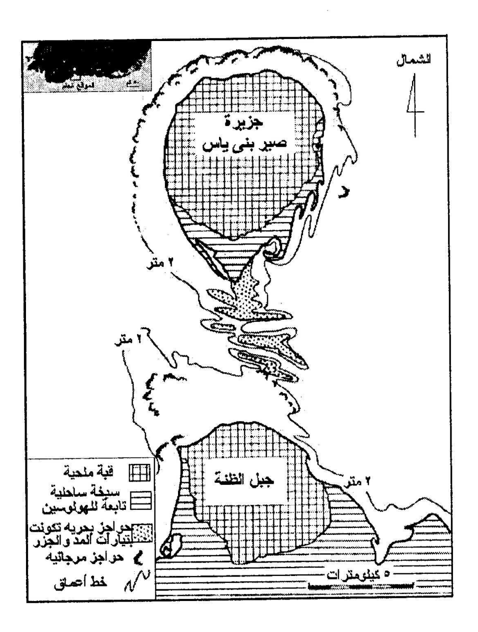



شكل (٨ -١١) الحواجز البحرية المغمورة على قاع الخليج فى المنطقة المحصورة بين جزيرة بنى ياس وجبل الظنة والسبخات الساحلية التى تكونت فى عصر الهولوسين - المصدر: *Loreau , & Purser, 1973 p.288*

- التغيرات التى حدثت فى مستوى سطح مياه الخليج خلال الزمن الرابع بتأثير التغيرات المناخية ، وهى التى سنركز عليها فى بحثنا هذا ، التى كان لها تأثيراً واضحا فى مورفولوجية الجزيرة ورسم سواحلها بل واتصالها باليابس خلال بعض فترات انخفاض مستوى سطح الخليج إلى مادون المترين أو الأمتار الخمسة فى

بعض الفترات ، وهو أقصى عمق للمنطقة التى تفصل الجزيرة عن اليابس المتاخم لها(شكل ٤ ب-١١) . ولذلك تنقسم الشواهد الجيومورفولوجية الناتجة عن تذبذب مستوى سطح البحر إلى نمطين هما : الأدلة الناتجة عن التغيرات الموجبة أى ارتفاع مستوى المياه الناجم عن الدفء وارتفاع درجة حرارة الغلاف الجوى وذوبان بعض الكتل الجليدية من المناطق القطبية وشبه القطبية وإضافتها للمسطحات البحرية فى العالم وهى التى تمكن الباحث من رصدها على سواحل الجزيرة ، والنمط الثانى هو الشواهد الناجمة عن التغيرات السالبة أى انخفاض مستوى المياه المصاحب للفترات المناخية الباردة مما يسهم فى انحباس جزء من المياه على القمم الجبلية فى العروض الباردة فى صورة قلنسوات وغطاءات *Ice Caps & Ice Sheets* من الثلج فتخفض من مستويات البحار العالمية ومن بينها الخليج العربى ، ولذلك فهى مغمورة تحت مستوى سطح البحر الحالى ، ولم يتمكن الباحث بالوسائل التى أتيحت له من رصدها ودراستها .

٣-**التغيرات البشرية** : وهى تشتمل على التدخلات البشرية التى حدثت سواء خلال مراحل الاستيطان البشرى القديمة أو الناتجة عن تحويلها لمحمية طبيعية للمحافظة على بعض الحيوانات والطيور من الاندثار ، وتشتمل على إنشاء المراسى لرسو القوارب والمنائر لإرشادها إثناء الإبحار ، أو حفر آبار المياه داخل اليابس وتمهيد ونقل الرواسب الفيضية من بطون الأودية وسهل الباجادا نحو ساحلها الساحلى، وتعديل بعض ملامح خط الساحل (شكل ٨-١٢) .




شكل (٨ -١١) الحواجز البحرية المغمورة على قاع الخليج فى المنطقة المحصورة بين جزيرة بنى ياس وجبل الظنة والسبخات الساحلية التى تكونت فى عصر الهولوسين - المصدر: *Loreau , & Purser, 1973 p.288*

- التغيرات التى حدثت فى مستوى سطح مياه الخليج خلال الزمن الرابع بتأثير التغيرات المناخية ، وهى التى سنركز عليها فى بحثنا هذا ، التى كان لها تأثيراً واضحا فى مورفولوجية الجزيرة ورسم سواحلها بل واتصالها باليابس خلال بعض فترات انخفاض مستوى سطح الخليج إلى مادون المترين أو الأمتار الخمسة فى

بعض الفترات ، وهو أقصى عمق للمنطقة التى تفصل الجزيرة عن اليابس المتاخم لها(شكل ٤ ب-١١) .
ولذلك تنقسم الشواهد الجيومورفولوجية الناتجة عن تذبذب مستوى سطح البحر إلى نمطين هما : الأدلة الناتجة عن التغيرات الموجبة أى ارتفاع مستوى المياه الناجم عن الدفء وارتفاع درجة حرارة الغلاف الجوى وذوبان بعض الكتل الجليدية من المناطق القطبية وشبه القطبية وإضافتها للمسطحات البحرية فى العالم وهى التى تمكن الباحث من رصدها على سواحل الجزيرة ، والنمط الثانى هو الشواهد الناجمة عن التغيرات السالبة أى انخفاض مستوى المياه المصاحب للفترات المناخية الباردة مما يسهم فى انحباس جزء من المياه على القمم الجبلية فى العروض الباردة فى صورة قلنسوات وغطاءات *Ice Caps & Ice Sheets* من الثلج فتخفض من مستويات البحار العالمية ومن بينها الخليج العربى ، ولذلك فهى مغمورة تحت مستوى سطح البحر الحالى ، ولم يتمكن الباحث بالوسائل التى أتيحت له من رصدها ودراستها .

٣-**التغيرات البشرية** : وهى تشتمل على التدخلات البشرية التى حدثت سواء خلال مراحل الاستيطان البشرى القديمة أو الناتجة عن تحويلها لمحمية طبيعية للمحافظة على بعض الحيوانات والطيور من الاندثار ، وتشتمل على إنشاء المراسى لرسو القوارب والمنائر لإرشادها إثناء الإبحار ، أو حفر آبار المياه داخل اليابس وتمهيد ونقل الرواسب الفيضية من بطون الأودية وسهل الباجادا نحو ساحلها الساحلى، وتعديل بعض ملامح خط الساحل (شكل ٨-١٢) .

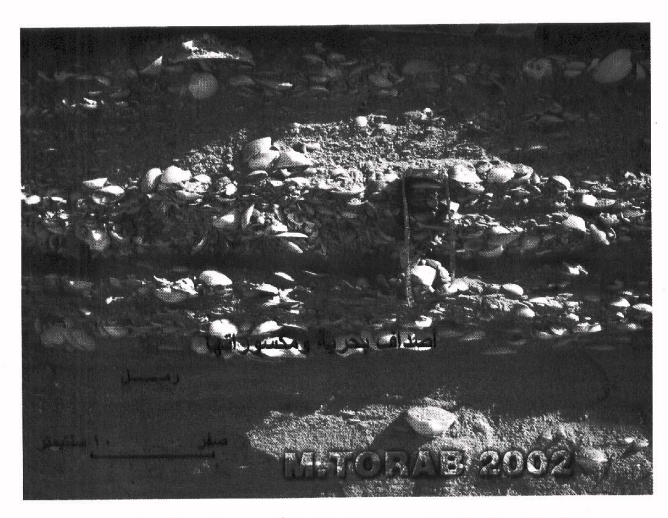



شكل (٨ -١٣) الوحدات المورفولوجية فى جزيرة بنى ياس من إنشاء الباحث بتوقيع نتائج الدراسة الميدانية على مرئية فضائية *(NASA–Challenger)* مأخوذة فى ٢٤ أكتوبر ٢٠٠١

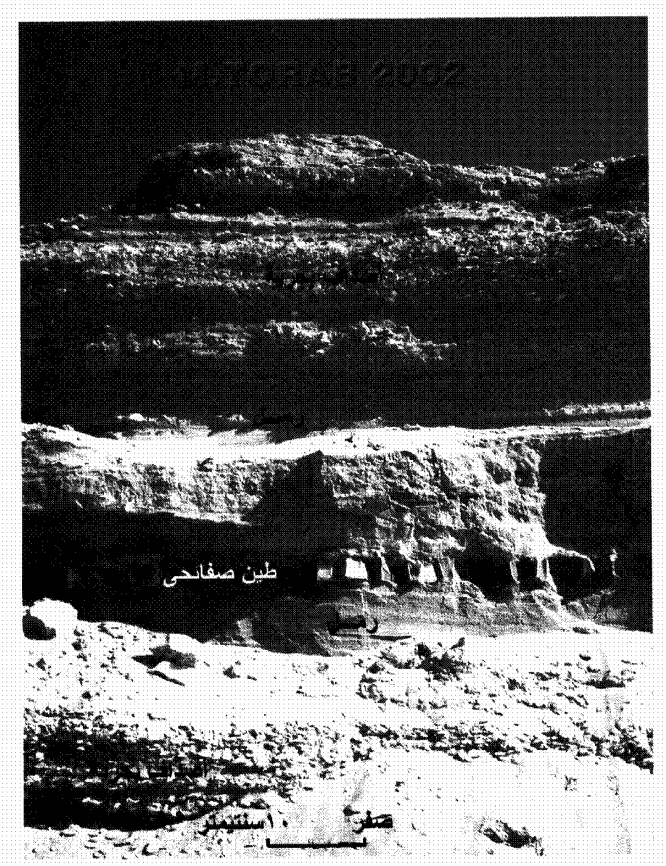




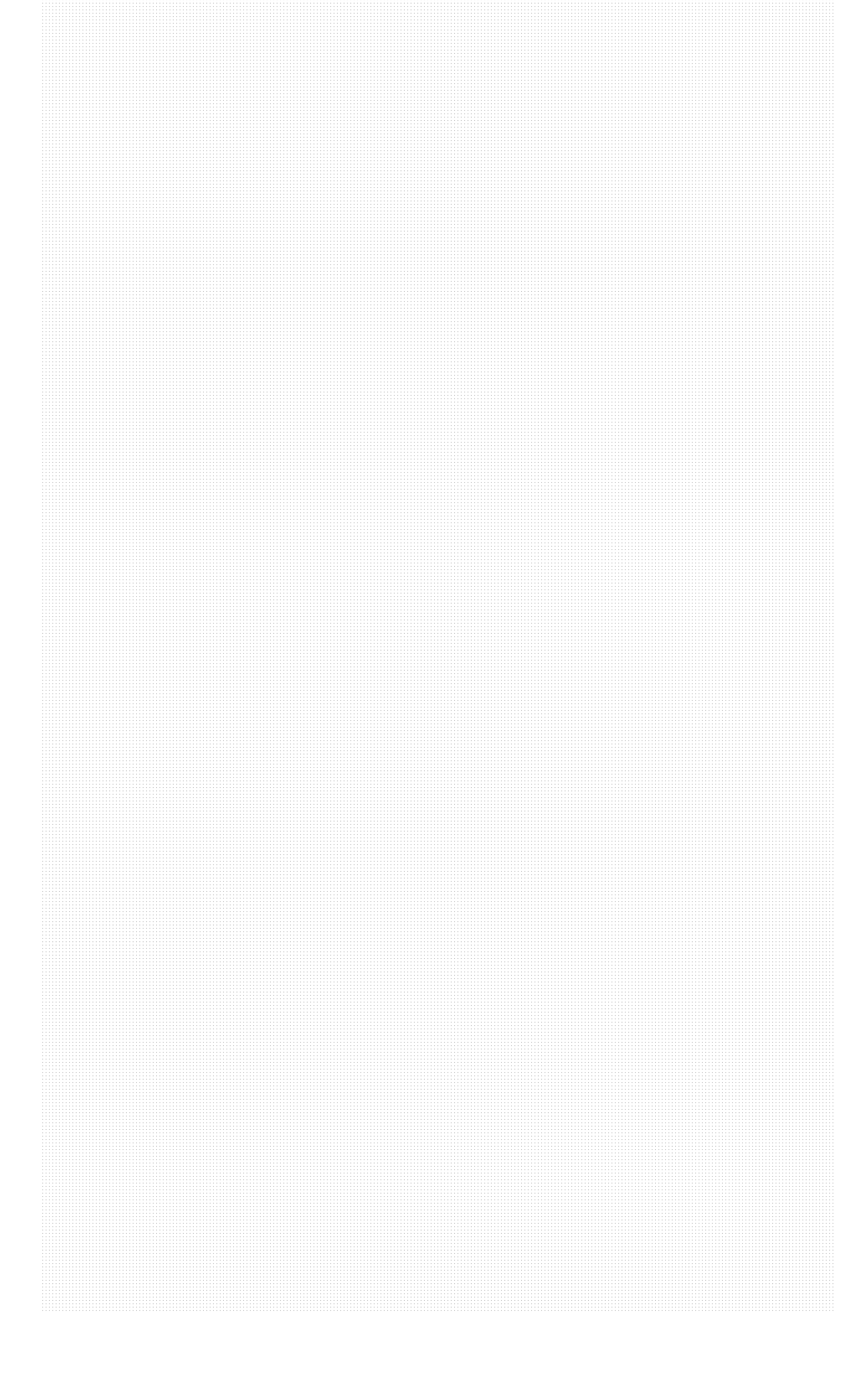

صورة ( ٨-٣) مدرج منسوبه ٨،٢٠ متر فى منطقة خضيرة على الساحل الغربى للجزيرة ناظراً فى اتجاه الشمال




صورة (٨ -٤) منظر تفصيلى يوضح انتشار الأصداف البحرية ومكسوراتها فى مدرج خضيرة




صورة (٨ -٥) مقطع تصويرى فى رواسب مدرج خضيرة يوضح تتابع الأفاق المتكونة من الرمل وطين الصفائحى والأصداف البحرية



- تتشابه مكونات المدرج السفلى (الأحدث) مع نظيرتها الأقدم لكنها تتميز عنها بانتشار بعض الحصى والكتل الصخرية تتراوح أقطارها بين سنتيمتر واحد إلى ١٨ سنتيمتر ،وتختلف ألوانها بين اللون الرمادى الفاتح إلى الأحمر المتباين الدرجات ، ويرجح أن بعض هذه الكتل قد نقلت من القبة الملحية مع اندفاع الجريان السطحى ، ثم أعيد نقلها بالتدحرج أو الجر *Attrition*، وإعادة ترسيبها مع حركة الأمواج ، إذ أن أشكاليا تتميز بالتفلطح – أى أنها دائرية الشكل وقليلة السمك، مما يدل على تأثر هذه الكتل بالنحت البحرى (صورة ٨-٦ ) .

- تندمج فى بقايا المدرجين البحريين قطع ومكسورات من الشعاب المرجانية الميتة ، ولوحظ وجودها بصفة خاصة فى البقايا المتمثلة على السواحل الشمالية للجزيرة ، فى منطقتى وادى الملح ووادى النخيل ، وربما يرجع ذلك إلى ملائمة الخصائص الطبيعية لمياه الخليج أثناء فترات تكوين هذين المدرجين لنمو حيوان المرجان ، مما يشير إلى أن حرارة مياه الخليج فى هذه الفترات كانت مرتفعة بصورة تتشابه مع الوقت الراهن ، كما أن مياه الخليج كانت خالية من الشوائب والمواد العالقة التى تعوق نمو المرجان ، مما أدى إلى تركز نمو المرجان القديم على السواحل الشمالية الأقرب من مسطح الخليج المفتوح ، حيث تقلل التيارات البحرية من تعلق حبيبات الطمى بمياه الخليج (أشكال ٨ -٣ ، ٨ -١٢ ، ٨ -١٣وصور ٨ -٧ ، ٨ - ٨).

- تظهر بقايا المدرجين البحريين على منسوب يتراوح بين ٦،٢٠ و ٨،٩٠ متر للمدرج الأعلى (الأقدم) ، وفيما بين ١،٧٠ و ٢،٢٠ متر للمدرج الأسفل ( الأحدث) مما يشير إلى أن المدرج الأقدم ينتمى لفترة المدرج المونستيرى التابع لأواخر عصر البلايستوسين ، وينتمى المدرج الأحدث لفترة المدرج الفلاندرى الحديث التابع لعصر الهولوسين ، وتقدير أعمارهما بحوالى ١٢٥ ألف سنة من الوقت الحاضر للمدرج العلوى ، وألف سنة للمدرج السفلى ، وذلك بمقارنة وربط مناسيبهما ببقايا المدرجات الأخرى التى سبق دراستها على سواحل البحر المتوسط وسواحل الخليج العربى وفقاً لدراسات (زوينر *Zeuner,1959*) .

- لم تظهر على سواحل الجزيرة على مستويات أعلى من المدرجين اللذين أمكن ملاحظتهما ، ما يشير إلى أن الجزيرة لم تتأثر بهذه الفترات بسبب صلابة تكوينات القبة الملحية وعدم استجابتها لعوامل النحت البحرى خلال هذه الفترات من عصر البلايستوسين .




صورة (٨ -٦) كتل مفلطحة تأثرت بالنحت البحرى ، انتزعت بالأمواج الحالية من بقايا المدرج السفلى (الأحدث) المتكون فوق اللسان البحرى الجنوبى على منسوب مترين




صورة (٨ -٧) مدرجان بحريان على منسوب ٧،٦٠ و ٢ متر يظهرا على الساحل الشمالى للجزيرة بالقرب من منطقة وادى النخيل ناظراً للجنوب



**٢- الألسنة البحرية القديمة :**

توجد على سواحل الجزيرة ستة ألسنة بحرية ، تتفق جميعها في أنها متصلة بيابس الجزيرة من جهة الشمال ، وتتجه بأطرافها نحو الجنوب ، وتفصلها عن يابس الجزيرة بحيرات ساحلية ضحلة ، تنمو على شطوطها الداخلية شجيرات المانجروف ، وتزداد كثافة هذه الشجيرات في البحيرات الشمالية والشرقية ، بسبب وقوعها في ظل التيار الغربي ، الذي يتهادى على السواحل الجنوبية للخليج العربي من الغرب إلى الشرق ، إلا أنه حينما يصطدم بكتلة الجزيرة تضعف قوته على جانبها الشرقي ، مما ساهم في زيادة معدلات الترسيب على سواحلها وألسنتها وحواجزها البحرية ، (أشكال ٨ -٣ ،٨ -١٢، ٨ -١٣) .

ويستأثر الساحل الشرقي بثلاثة من الألسنة الستة التي تضمها الجزيرة ، ونصيب الجانب الغربي أثنين منها ، ويمتد لسان واحد منها بالقرب من طرفها الجنوبي ، وتتميز الألسنة الشرقية بزيادة أطوالها بالمقارنة بالألسنة الغربية، إذ تتراوح أطوالها بين ٩٠٠ وثلاثة كيلومترات ، بينما لا يتعدى طول الألسنة الغربية أكثر من ٤٥٠ متر ، أما بالنسبة لعروضها فلا يتجاوز أعرضها ١٥٠ متر . إلى جانب أثنين من الحواجز البحرية تمتد موازية للساحل الشمالي والشمالي الشرقي .

وتتميز الألسنة الستة للجزيرة بارتفاع منسوبها بالمقارنة بمستوى سطح البحر الحالي بنحو المترين ، وتختص بمجموعة من الخصائص والسمات المورفولوجية نوجزها في النقاط التالية (صور من ٨ -٩ إلى ٨ -١٢):

١. يتشابه منسوب الألسنة الستة مع مستويات المدرج البحري السفلي الذي سبق تمييز بقاياه على سواحل الجزيرة .
٢. تتألف مكونات الألسنة من الرمال المندمجة مع شظايا الأصداف البحرية والشعاب المرجانية والرخويات والطحالب بصورة مشابه لمكونات المدرج السفلي .

٣. تنتشر داخل تكوينات الألسنة كتل حجرية متفاوتة الأحجام ، مفلطحة الشكل ، تميل ألوانها للحمرة مما يشير إلى أنها قد نقلت من إقليم القبة الملحية بعوامل النقل الفيضي ثم إعادة الترسيب بالأمواج وتيارات المد والجزر ، بصورة مشابه تماما للمدرج السفلي (صور٨ -٩ ، ٨-١٠ ، ٨ -١٢) .

**نستنتج مما سبق :** أن مجموعة الألسنة والحواجز البحرية المتكونة على سواحل الجزيرة قد تشكلت خلال فترة زمنية معاصرة لفترة تكوين المدرج البحرى السفلى الذى سبق تمييز بقاياه على سواحل الجزيرة ، وتأريخه بفترة المدرج الفلاندرى التابع لعصر الهولوسين ويرجع عمره لحوالى ألف سنة من الوقت الحالى ، ويقتصر دور عوامل التعرية البحرية الحالية على مجرد إجراء بعض التعديلات الجيومورفولوجية المحدودة ونقل الرواسب الرملية الدقيقة الحبيبات وإعادة ترسيبها على السواحل الداخلية لهذه المجموعة من الألسنة والحواجز ، أو انثناء الأطراف الخارجية للألسنة وتحويل بعضها إلى خطاطيف بحرية *Marine Hooks* .

**الخاتمة :**

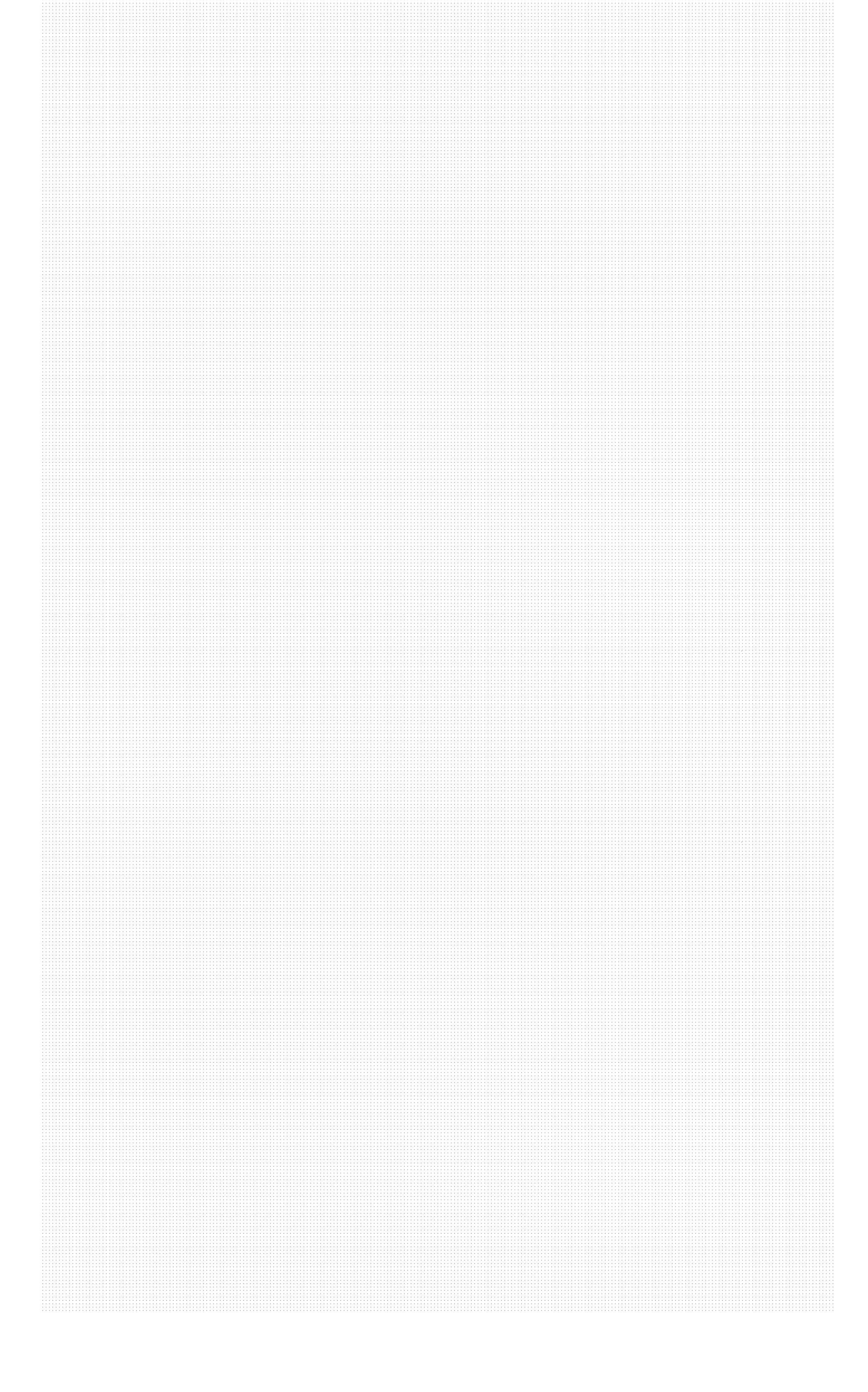
تأثرت سواحل جزيرة صير بنى ياس باثنتين من فترات ارتفاع مستوى سطح الخليج العربى التى حدثت خلال الزمن الرابع نتيجة ارتفاع درجات حرارة الغلاف الجوى فى هذه الأثناء ، وكان من نتيجته ذوبان قسم من جليد العروض الباردة ، مما ساهم فى ارتفاع مناسيب الخليج العربى إلى مستوى يتراوح بين ستة وتسعة أمتار أعلى من مستواه الحالى ، وكان ذلك خلال فترة تكوين المدرج المونستيرى منذ حوالى ١٢٥ ألف سنة من الوقت الحالى ، أما المستوى الثانى الأحدث فكان يرتفع مستواه بحوالى المترين عن منسوب سطح الخليج الحالى ، بما يتفق مع فترة الطغيان الفلاندرى الذى حدث منذ حوالى ألف سنة من الوقت الراهن .

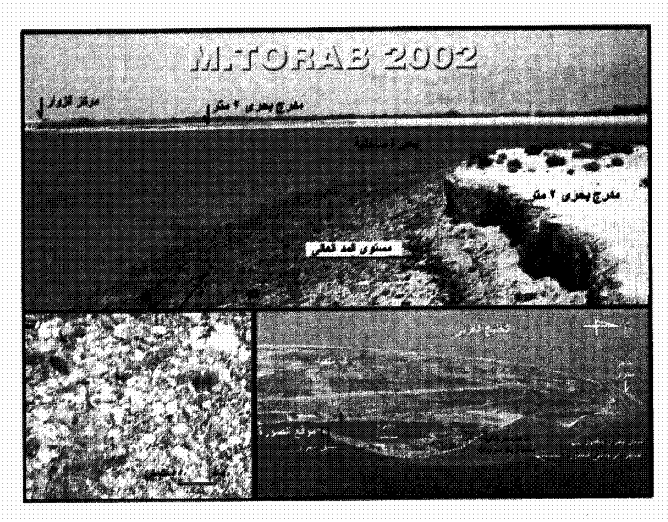



صورة (٨ - ٨ ) مدرج بحرى يظهر على الساحل الشمالي للجزيرة على منسوب ٦،٨٠ متر وتنتشر به بقايا الأصداف البحرية و الشعاب المرجانية شرقى منطقة وادى النخيل ناظرا للغرب

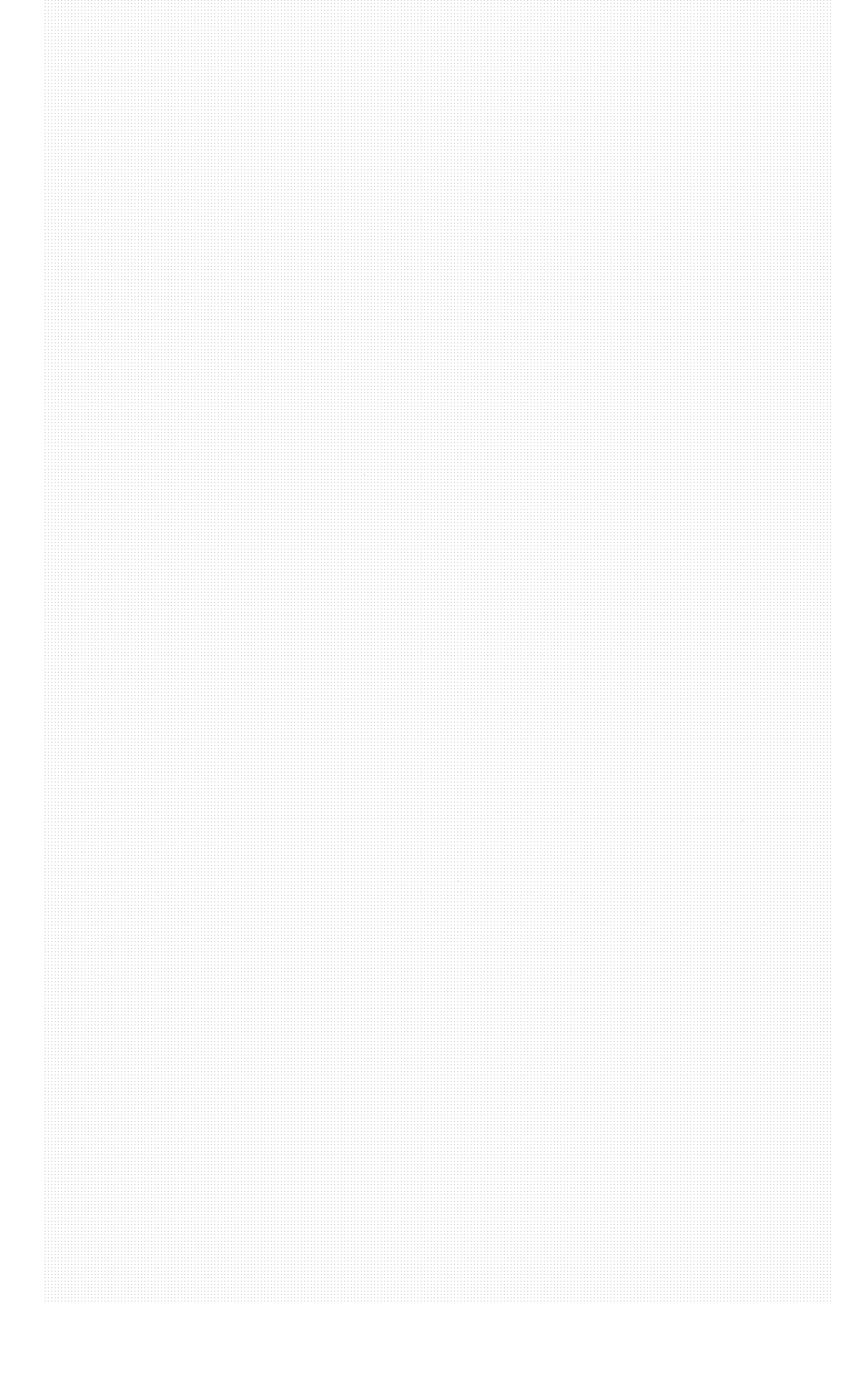


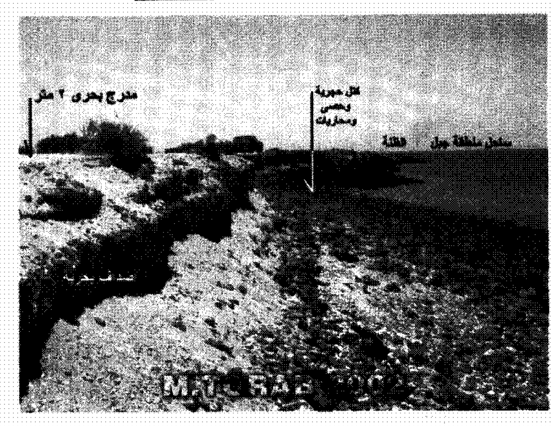

صورة (٨ -٩) مورفولوجية اللسان البحرى الغربى الثالث ، لاحظ ارتفاع مستواه بحوالى المترين عن منسوب سطح البحر الحالى وتكونه من الأصداف البحرية المختلطة بتكوينات القبة الملحية المائلة للحمرة.



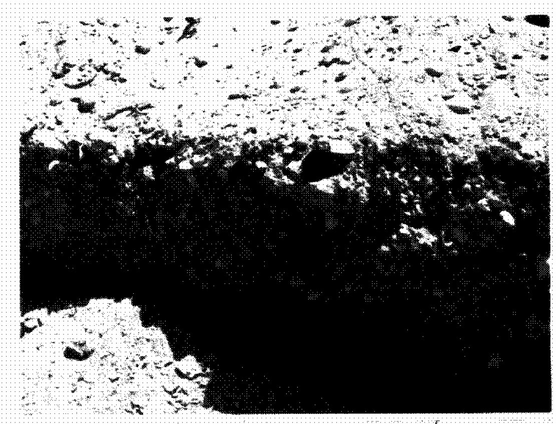



صورة (٨ -١٠) مورفولوجية اللسان البحرى الجنوبى للجزيرة الذى يظهر على ارتفاع مترين أيضاً وهو يتكون من شظايا الأصداف البحرية والشعاب والطحالب المختلطة بالرواسب البحرية والقارية سواء الفيضية منها أو المنقولة بالريح.

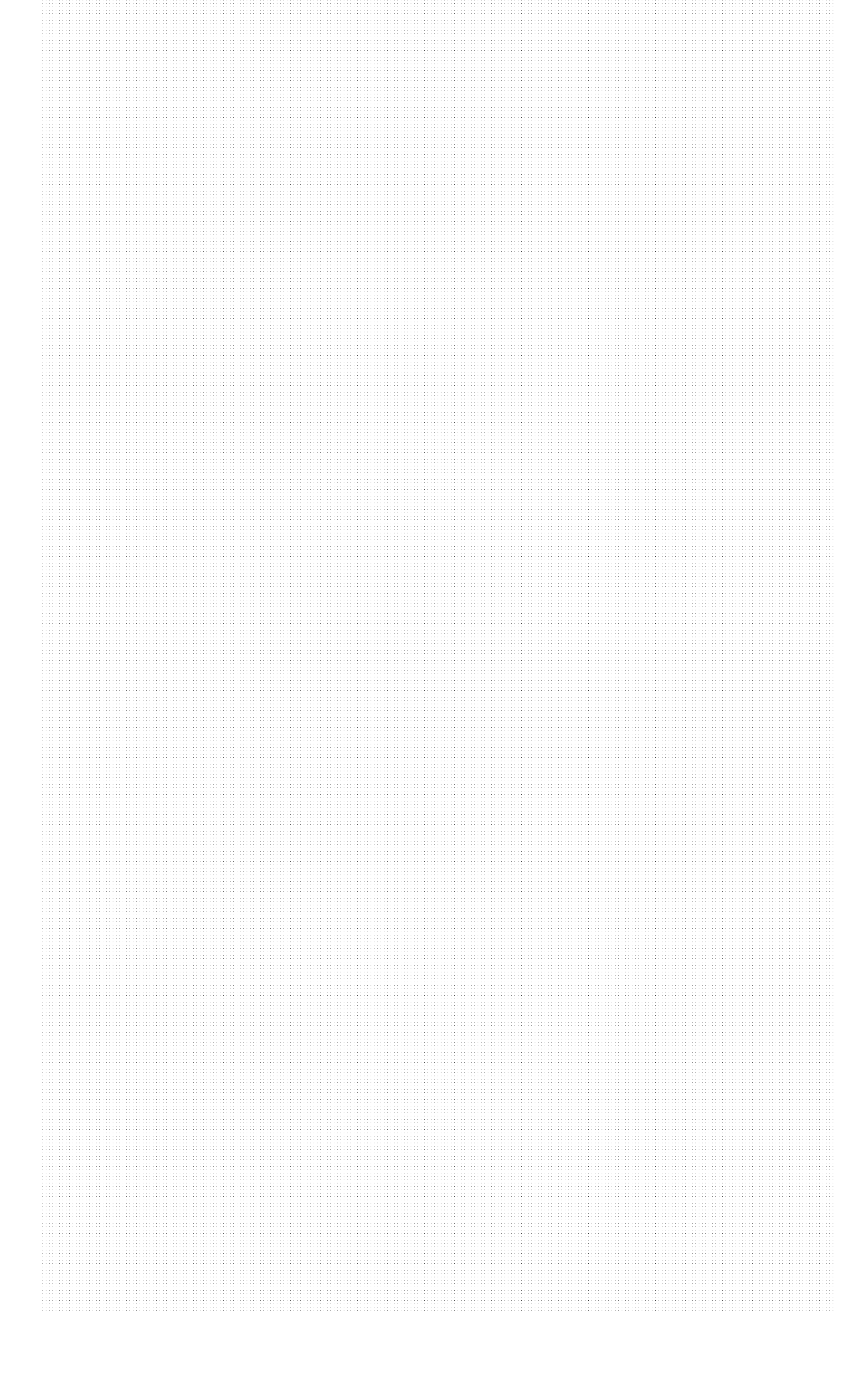





صورة (٨ -١١) الجانب المواجه لمياه الخليج المفتوحة للسان البحرى الجنوبى، لاحظ ارتفاع مستواه عن منسوب البحر الحالى بحوالى المترين.



صورة (٨ -١٢) الأفق العلوى من اللسان البحرى الذى يظهر فى الشكل السابق وهو يتركب من الأصداف البحرية المختلطة بالرمل والحصى المندمج



**المصادر والمراجع :**

**أولا : المصادر :**

١- مرئية فضائية تم تصويرها بمكوك الفضاء ، ومعالجتها فى وكالة ناسا الأمريكية لأبحاث الفضاء *(NASA–Challenger)* مأخوذة فى ٢٤ أكتوبر ٢٠٠١ ، بمقياس ١ : ١٠٠٠٠ .

٢- http://www.adias-uae.com/adiasgallery.html

**ثانيا : المراجع باللغة العربية :**

**٣- محمد مجدى تراب ، ١٩٩٧:**
أشكال السواحل المصورة ، منشأة المعارف ، الإسكندرية ، ١٥٨ ص .

**ثالثا : المراجع باللغة الإنجليزية :**

***4- Bath, H & Boer, B., 2002:***
*Sabkha Ecosystems, Volume 1 : The Arabian Peninsula and Adjacent Countries, Kluwer Academic Publishers, London, 333P.*

***5- Loreau ,J.P. & Purser,B.H.,1973 :***
*Distribution and Ultrastructure of Holocene Ooids in the Persian Gulf, In The Persian Gulf, Springer-Verlag, New York ,pp.279-328.*

*6- Potts, D.T., 1997:*
*Before The Emirates: An Archaeological and Historical Account of Developments in the Region C.5000 BC to 676 AD, In Perspectives on the United Arab Emirates, Trident Press .*

***7-Purser, B.H. & Evans, G., 1973 :***
*Regional Sedimentation along the Trucial Coast, SE Persian Gulf.PP.211-233.*

*8- Purser, B.H., et al,1973:*
*The Persian Gulf, Holocene Carbonate Sedimentation and Diagenesis, Springer-Verlag, New York , 473p.*

*9- Vine,P.,1999:*
*Sir Bani Yas , In Depth Adventure Guide, Trident Press, 151P.*

*10-Zeuner,F.E., 1959:*
*The Pleistocene Period, 2nd ed., London.*

# البحث التاسع

## أدلة تذبذب مستوى سطح البحر على سواحل
## شبه جزيرة "مُسندم" - سلطنة عُمان

# البحث التاسع
## أدلة تذبذب مستوى سطح البحر على سواحل شبه جزيرة -مُسندم- - سلطنة عُمان

**الموقع الفلكى والجغرافى :**

تقع شبه جزيرة "مُسندم" فى أقصى الطرف الشمالى لسلطنة عُمان عند مدخل الخليج العربى (شكل ٩-١) ، وتتحصر فيما بين دائرتى عرض ٤٠ ′ ٢٥ ° و ٢٠′ ٢٦° شمال خط الاستواء ، وبين خطى طول ٠٥′ ٥٦ ° و ٣٠′ ٥٦° شرق جرنيتش . تنقسم محافظة "مُسندم" إلى أربع ولايات هى : "خَصَب" عاصمة المحافظة، بُخاء ، مضغاء ، وتقع الولايات الثلاث على ساحل الخليج العربى ، أما ولاية " دبا البيعة " فتطل على ساحل خليج عُمان.

**الملامح الجغرافية :**

تتخذ "مُسندم" شكل مثلث حاد الزوايا متساوى الساقين يطل برأسه على مضيق هرمز الاستراتيجى الذى يعتبر البوابة الرئيسية للخليج العربى ، ويطل الساحل الشرقى ل"مُسندم" على خليج عمان بشقة ساحلية مسننة بالأخوار والرؤوس البحرية الجرفية ، أى تتشابه فى مظهرها المورفولوجى مع سواحلها الغربية المطلة على الخليج العربى ، تبدو على شكل مداخل بحرية " أخوار " شبيهة فى مظهرها المورفولوجى بالفيوردات ، ويرتبط كل خور أو مدخل بحرى منها بأحد مصبات الأودية شبه الجافة الشديدة الانحدار ، وعلى ذلك فهى تمثل مصبات غارقة لهذه الوديان ، وتفصل بين هذه المداخل أو الأخوار رؤوس بحرية إصبعية المظهر ، جرفية الانحدار ، شديدة التهدل بحركات الطى والتصدع . و تتخذ شبه الجزيرة المظهر الهضبى بوجه عام ، ولا يقل متوسط منسوبها عن ٨٠٠ متر ، وتبرز منها العديد من القمم الجبلية أكثرها ارتفاعاً قمة جبل "حريم" التى تبلغ حوالى ٢٠٨٧ متر (شكل ٩-٢).

يبلغ عدد سكان محافظة " مُسندم" حوالى ٢٩ ألف نسمة عام ١٩٩٣ ، معظمهم من السكان المحليين بنسبة ٧٨،٢% ، والنسبة الباقية للعمال الوافدين من بعض دول جنوب وجنوب شرق آسيا أهمها الهند وباكستان وبنجلاديش وأفغانستان ، بالإضافة إلى نسبة محدودة من العمال العرب . تنخفض كثافة

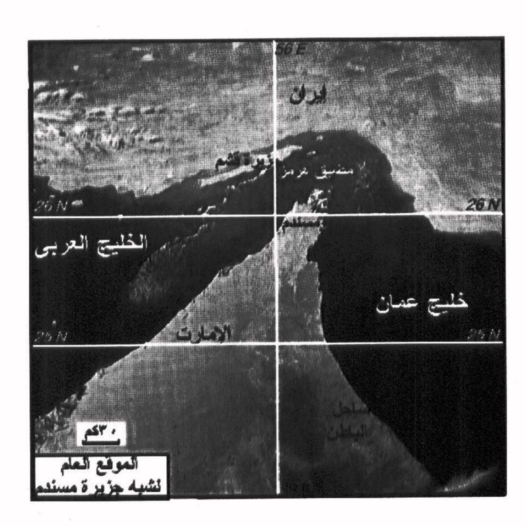
السكان بولاية مُسندم انخفاضاً واضحاً ، ، ولا تتعدى كثافة السكان بها أكثر من ١٦ نسمة / كم ٢بسبب وعورة تضاريسها (محمد زهرة ، ٢٠٠٠ ص ١٠١) ، إذ يتبعثر السكان بأعداد محدودة فى تجمعات حضرية تنتشر عند رؤوس الأخوار التى ترتبط مواضعها بمصبات الأودية شبه الجافة ، بسبب استخدامها كمرسى وملجأ لقوارب الصيد من ناحية، وتوافر المياه الجوفية ، وخصوبة تربة المراوح الفيضية الملائمة للزراعة من ناحية أخرى . كما تنتشر تجمعات مبعثرة من السكان على سطح الهضبة ، يتخذون من المساكن الحجرية أو المنحوتة فى الحافات الصخرية مأوى لهم ، ويجمعون مياه الأمطار الشحيحة فى خزانات محفورة على سطح الهضبة ، ويعملون فى رعى الماعز بصفة أساسية .

**الخصائص الجيولوجية :**

يتألف نطاق رؤوس الجبال فى أغلبه من الأحجار الجيرية بسمك إجمالى يصل لنحو ٢٥٠٠ متر ، وهى تتبع الزمن الجيولوجى الثانى ، وتتكون من طبقات تتألف بصفة أساسية من الحجر الجيري ، الدولوميت ، الحجر الرملى، الكوارتز ، والطفل *(Gelnnie,K.W., et al., 1974)* ، و تنقسم إلى ثلاث مجموعات وفقاً لدراسات "هدسون " *(Hudson, R.G.S.et al, 1954 & 1959)* ، ويلخص (جدول ٩-١) أهم خصائصها :

جدول (٩-١) التتابع الجيولوجى لمنطقة رؤوس الجبال

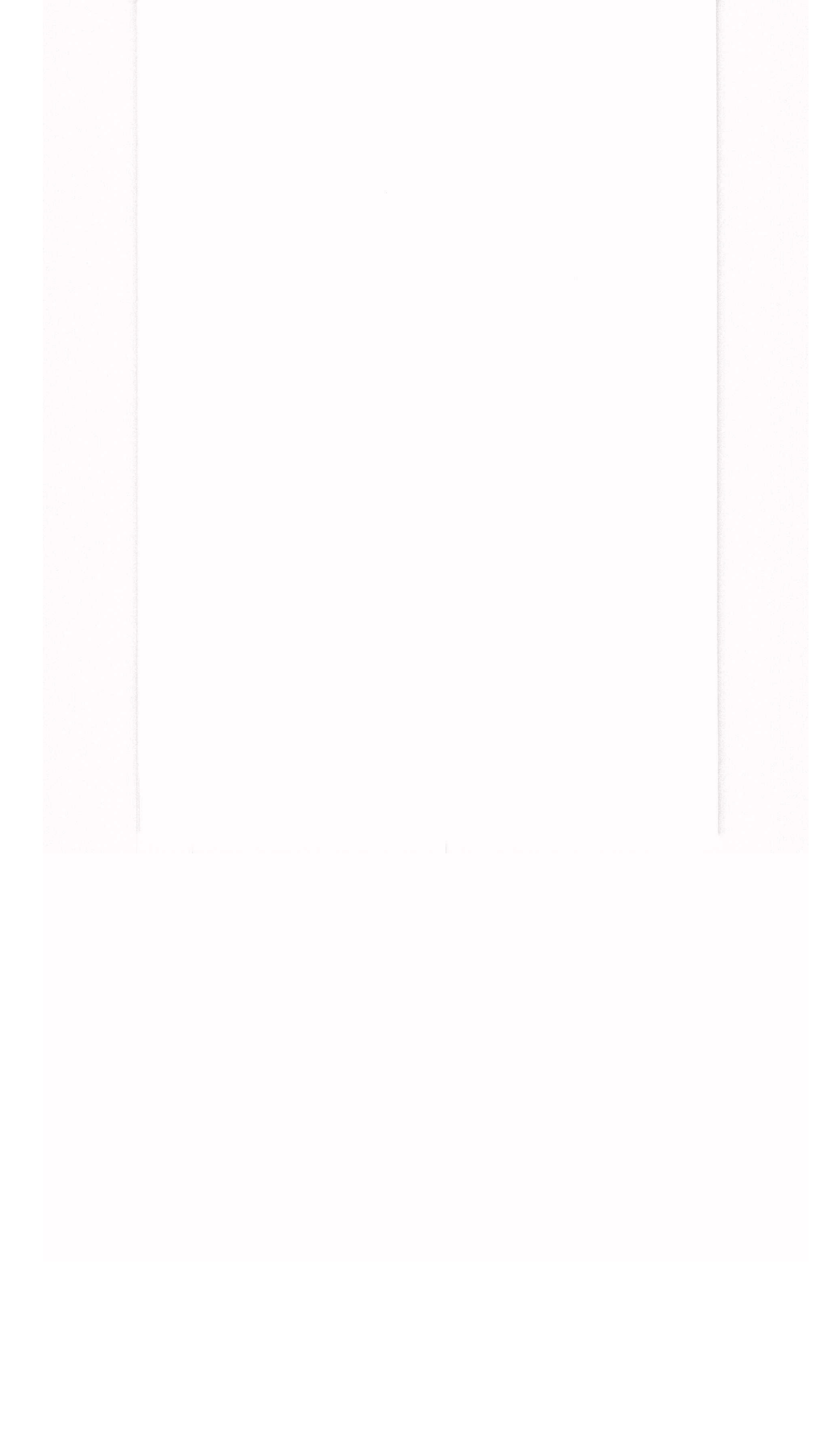
| المجموعة الصخرية | السمك بالأمتار | اللون | العمر الجيولوجى |
|---|---|---|---|
| ١- مجموعة "مُسندم" | ١٠٠٠ - ١٥٠٠ | رمادى غامق | جوراسى – كريتاسى أسفل |
| ٢-مجموعة الفنستون ، وهى تنقسم إلى التكوينات التالية : | | حمراء | |
| (أ) تكوينات غليلة | ٢٥٠ | | ترياسى أعلى |
| (ب) تكوينات ملاحة | ١٥٠ | | ترياسىأوسط/أعلى |
| ٣-مجموعة رؤوس الجبال وهى تنقسم إلى التكوينات التالية: | | أصفر | |
| (أ) تكوينات غايل | ٥٠٠ | | ترياسى |
| (ب)تكوينات هاجل | ٢٠٠ | | برمى |




شكل (٩-١) مرئية فضائية توضح الموقع الفلكى والجغرافى لشبه جزيرة "مُسندم"



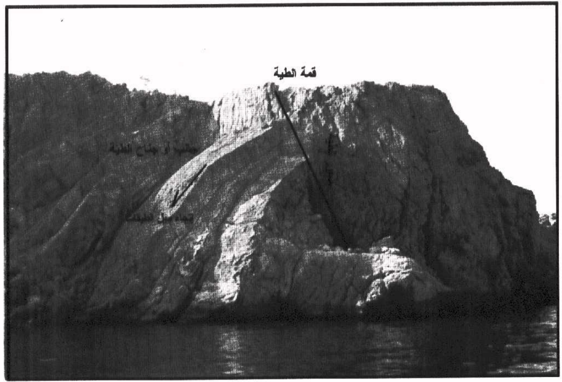

شكل (٩-٢) مرئية فضائية توضح الملامح الجغرافية لشبه جزيرة "مُسندم"



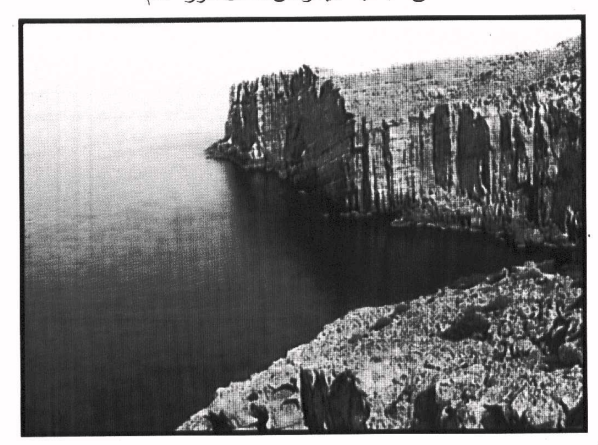
وتميز الزمن الجيولوجى الرابع بفترات أو أدوار أرتفع خلالها مستوى سطح البحر إلى مستويات بلغ أقصاها ٩٠ أو ١٠٠ متر فوق مستواه الحالى أثناء فترات الدفء ، نتيجة انصهار جزء من الغطاءات الجليدية بالمناطق الباردة وقمم الجبال ومساهمته فى ارتفاع منسوب البحار العالمية ، فغمر أجزاء كبيرة من سطح الأرض ومن بينها سواحل شبه جزيرة "مُسندم" ، وترك عليها العديد من الشواهد والأدلة التى تشير إلى مستواه خلال هذه الفترات المناخية الدفيئة قبل تغير الأحوال أثناء الفترات الجليدية وانخفاض مستويات البحار العالمية عدة مرات لمناسيب بلغ أقصاها ١٠٠ متر تحت مستوى سطح البحر الحالى ، نتيجة زيادة سمك الغطاءات الجليدية بالمناطق القطبية ، وتزحزح خط الثلج الدائم نُزلاً نحو سفوح الجبال والعروض المعتدلة .

تمثل سلاسل رؤوس الجبال العمود الفقرى لشبه الجزيرة ، وهى تمتد من الشمال للجنوب كنطاق إلتوائى يرتبط بنيوياً بجبال زاجروس ، وتمثل نطاق ضعف جيولوجى يقع عند تصادم اللوح التكتونى لشبه جزيرة العرب مع اللوح الأسيوى ممثلا فى الكتلة الإيرانية ، مما عمل على تأثرها بالتراكيب البنائية النشطة خلال الزمن الثالث ، واستمر تأثيرها خلال الزمن الرابع على شكل مجموعات من نظم الفواصل الصخرية الكثيفة ، وخطوط الانكسارات التى تأخذ إتجاهاً شمالياً شرقياً / جنوبياً غربياً ، وساهمت هذه التراكيب الانكسارية فى تكوين الجروف البحرية الشاهقة المنتشرة على معظم سواحل شبه الجزيرة ، كما ساهمت هذه الانكسارات فى توجيه أجزاء غير يسيرة من شبكات التصريف المائى ، وخاصة شبكة وادى خَصَب أكبر أحواض التصريف المائى بشبه الجزيرة (شكل ٩- ٣) .

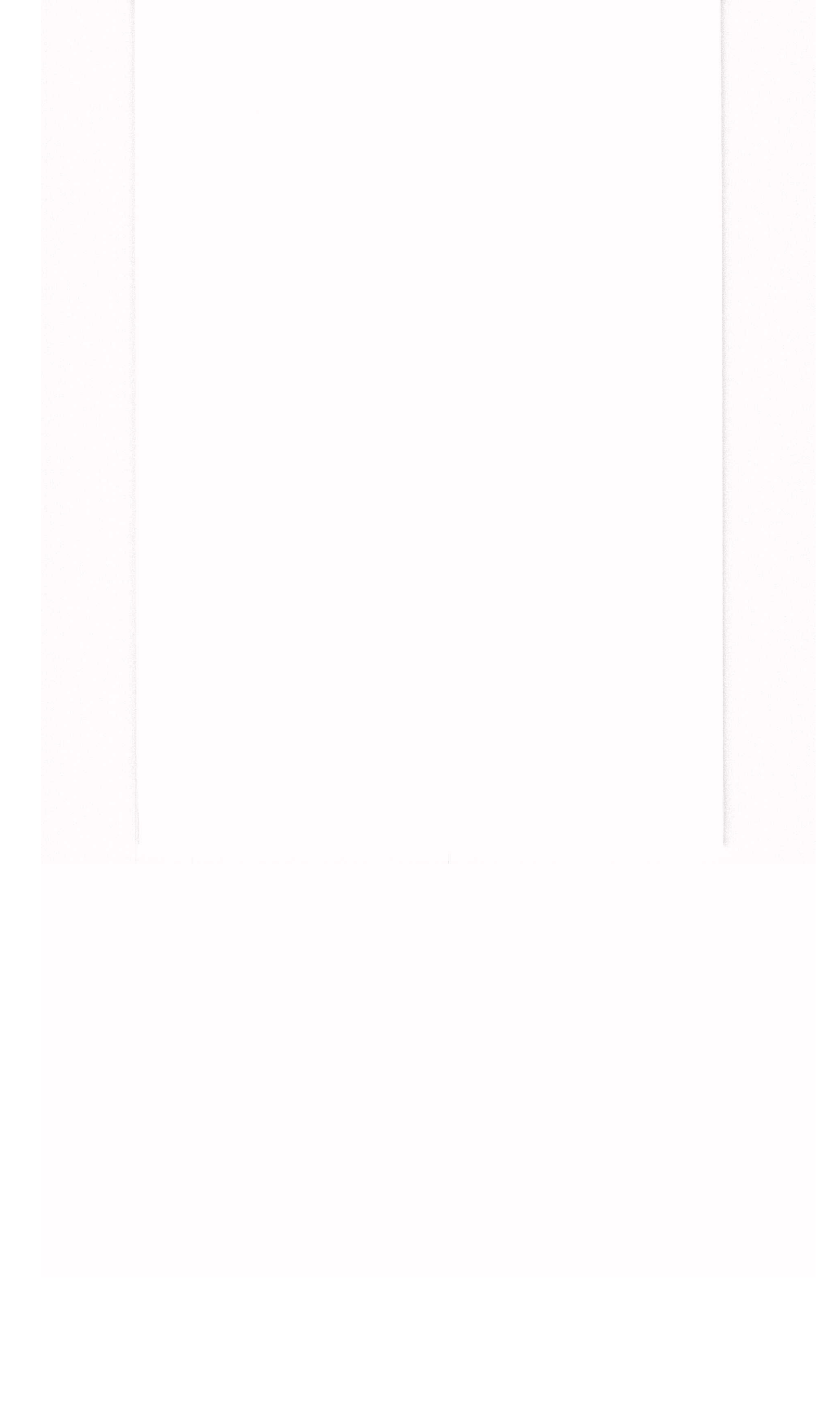
كما تعرضت شبه جزيرة "مُسندم" لحركة هبوط أرضى غير متوازنة *Tilting subsidence movement* فى اتجاه مضيق هرمز لا زالت مستمرة حتى الوقت الراهن ، بسبب تحرك وتصادم لوح شبه جزيرة العرب وانغماسه أسفل هوامش الكتلة الايرانية ، *(Falcon ,N.L., 1973,pp.1-7)* (صور ٩- ١ ، ٦- ٢) .

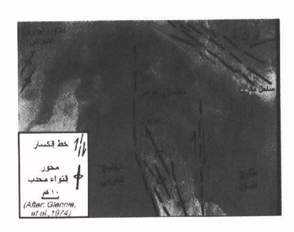



صورة (٩-١) طية وحيدة الجانب تظهر على خط الساحل
على شكل جُرف إلتوائى النشأة عند رأس " شخص "
على الجانب الأيسر من مدخل خور" شم"



صورة (٩-٢) جرف بحرى إنكسارى النشأة بالقرب من قرية " الحرف "






شكل (٩- ٣ ) خريطة التراكيب البنيوية لشبه جزيرة مسندم ومضيق هرمز

**الدراسات السابقة :**

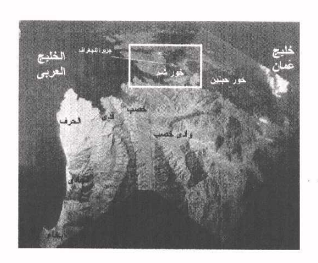
لم تحظ شبه جزيرة " مسندم " بحقها من الدراسات الجغرافية بصفة عامة والجيومورفولوجية على وجه الخصوص ، ألهم إلا بعض التقارير التى قدمتها البعثات العلمية الأجنبية للجمعية الجغرافية الملكية البريطانية وأهمها *(Falcon,N.L.,1972 & 1973 , Vital Finzi, C. and Cornelius,P.F.S., 1973, Vital Finzi,C., 1982)* ، التى رجحت غرق أو انغمار الأرصفة البحرية تحت مستوى سطح البحر نتيجة حركة الهبوط الأرضى التى تعرضت لها شبه الجزيرة خلال الزمن الرابع ، كما أوضحت نتائج هذه البعثة أنها لم تستدل على أية شواطئ مرفوعة فى أنحاء شبه الجزيرة *(Falcon,N.L., et al., 1973 , p. 3)* ورجحت غرق هذه الأرصفة تحت مستوى سطح البحر الحالى على عمق يتراوح بين ٣٥ و ٩٠ مترا ، كما أشارت نتائج البعثة إلى وجود الرواسب الفيضية التابعة للزمن الرابع غارقة على قيعان الأخوار التى تمثل المصبات القديمة لأودية شبه الجزيرة .

وأشار "جلينى" عند دراسته لجيولوجية جبال سلطنة عمان إلى وجود بقايا لسهل تحاتى قديم على منسوب ٣٠٠ متر ميزها على السهول الشرقية لشبه جزيرة مسندم ، وتعرضها للهبوط والغرق تحت سطح البحر الحالى *Glennie,et al., 1974 p.351)*.

**هدف وطرق البحث ووسائله وأدواته :**

يهدف هذا البحث إلى الكشف عن آثار ودلائل ارتفاع مستويات البحر على جروف "مُسندم" البحرية دون شواهد تراجعه ، لأنه يصعب بالطبع دراسة دلائل انحسار البحر وانخفاضه .

وتستند هذه الدراسة على البحث الميدانى فى المقام الأول بسبب ندرة الكتابات الجغرافية عن شبه الجزيرة ، وتمت الزيارة الميدانية الأولى خلال الأسبوع الأول من شهر ديسمبر ٢٠٠١، أمكن خلالها دراسة بعض مظاهر ذبذبات سطح البحر على الجروف الغربية لشبه الجزيرة على طول الطريق الساحلى بين دولة الإمارات وبلدة "خَصَب"، وإستُخدِم قارب فى دراسة الجروف البحرية المحصورة بين بلدة "خَصَب" و خور " شم "(شكل ٩-٤).
وخُصصت الزيارة الثانية لدراسة الجروف الشرقية " لمُسندم" فيما بين بلدتى " دبا" و " ليما" ، ودراسة دلائل التذبذب على جروف خور "الحبيلين" وتمت بحمد الله خلال الأسبوع الأخير من شهر ديسمبر ٢٠٠١، وأجريت الزيارة الثالثة والأخيرة خلال شهر يناير من عام ٢٠٠٢ ، وخُصصت لدراسة آثار تغيرات مستوى سطح البحر على الجروف البحرية المتاخمة لبلدة " كومزار" عند أقصى الطرف الشمالى لشبه الجزيرة وتأثير تذبذب مستوى القاعدة العام على حوض وشبكة التصريف المائى لواديى " قدى " و "حنه" (صور ٩- ٣ ، ٩- ٤).




صورة (٩-٣) صورة جوية مائلة تبين منطقة سواحل خور " شم " التى تمت دراستها خلال الزيارة الميدانية الأولى .




صورة (٩-٤) صورة جوية رأسية للساحل الغربى المحصور بين حدود دولة الإمارات وميناء "بُخاء" الذى تمت دراسته خلال الزيارة الميدانية الأولى

وقد استُخدِم في الزيارات الثلاث أسلوب التصوير التفصيلي بالفيديو ، وتحويل الأفلام المصوّرة إلى ملفات على الحاسب *Clip Files* [1] ، واستُخدمت ملفات الفيديو المُسَجلة على الحاسب في إنتاج آلاف الصور الفوتوغرافية المتتابعة لكل أجزاء الجروف البحرية تفصيليا [2] ، مما يتيح فحصها مكتبياً ، واستخدامها في رسم أشكال توضيحية وإضافة البيانات عليها، وقد أفاد هذا الاسلوب كثيراً في إنشاء مقاطع تضاريسية للجروف البحرية . وتم رسم خرائط جيومورفولوجية ميدانياً ، بعد توقيع الرموز والعلامات الاصطلاحية على خريطة أساس مستمدة من مجموعة خرائط طبوغرافية [3] بمقياس ١ : ١٠٠٠٠٠ ، وصورة جوية رأسية مأخوذة للساحل الغربي لشبه الجزيرة [4]، وصورة جوية مائلة *Oblique Aerial Photograph* للجزء الأوسط من شبه الجزيرة.

وتم قياس ارتفاعات بقايا المدرجات البحرية باستخدام قامة مدرجة وشريط تيل مزود بثقل للمدرجات والجروف الرأسية المحدودة الارتفاع (صورة ٩- ٥ ) ، وجهاز تيودوليت لقياس المدرجات الأكثر ارتفاعا , وتحديد المواقع فلكياً باستخدام جهاز *G.P.S*[5].

إلا أنه ترجع صعوبة دراسة الدلائل المتبقية عن تذبذب مستوى سطح البحر على جروف "مُسندم" إلى تأثر هذه البقايا بحركة الهبوط الأرضي الغاطسة في إتجاه الخليج العربي خلال الزمن الرابع ، إلى جانب الصعوبات الناجمة عن تضرس المنطقة الوعرة وعدم توافر الطرق الممهدة في شبه الجزيرة ، إلا من طريق وحيد يصل بين حدود الإمارات العربية المتحدة شمال قرية "شعم" التابعة لإمارة رأس الخيمة ، و بلدة " خَصَب" عاصمة محافظة "مُسندم" ، بطول حوالي

---

[1] تمت عملية تحويل أفلام الفيديو إلى ملفات على الحاسب الآلي باستخدام جهاز Digital Video Creator الذي يتيح أيضا إمكانية إنتاج أقراص مندمجة أو مرئية *CD,s & DVD* أو العكس أي تحويل ملفات الحاسب إلى أشرطة فيديو *Video tapes*

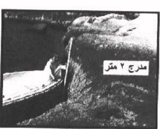
[2] تم تصنيف وفرز وتحويل أفلام الفيديو إلى صور فوتوغرافية متتابعة ، باستخدام برنامج Movie Star .

[3] خرائط طبوغرافية بمقياس ١ : ١٠٠٠٠٠ ، وفاصل كنتوري ١٠٠ متر ، صادرة عن الهيئة الوطنية للمساحة بسلطنة عمان عامي ، ١٩٨١ ، ١٩٩٥ ، لوحات : خَصَب ، رمس ، كومزار .

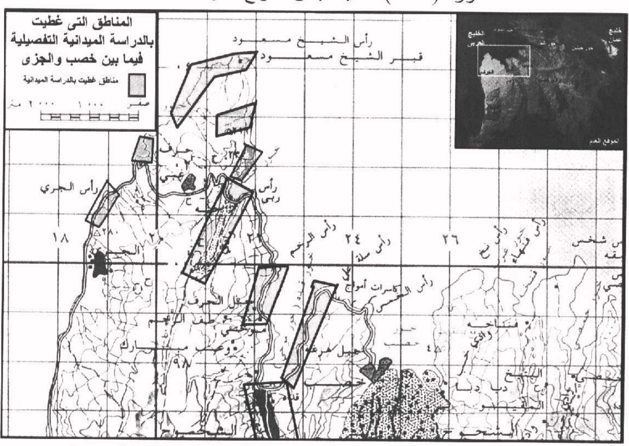
[4] صورة جوية رأسية غير محددة التاريخ أمكن حساب مقياسها ، تم الحصول عليها من شبكة إنترنت من الموقع التالي : http://www.dataxinfo.com/hormuz/aerials.htm

[5] استخدم جهاز تيودليت دقة ٥ ثواني ماركة زايس ، وجهاز G.P.S ماركة ماجلان يحدد المواقع فلكيا بدقة ثلاث أمتار .

٤٠ كيلومتر ، كما يوجد طريق جبلى وَعِر يصل بين بلدتى "خَصَب" و "دبا" يبلغ طوله حوالى ١١٠ كيلومترات ، كان مستخدماً أثناء الحرب العالمية الثانية . ولذا فوسيلة الإنتقال بين قرى "مُسندم" المتوافرة هى القوارب والسفن الصغيرة التى ينقلون بها منتجاتهم المحدودة من رؤوس الأغنام والماعز وحصيلة الصيد من الأخوار ، ويجلبون عن طريقها مواد الغذاء بل ومياه الشرب فى أغلب الأحيان (صورة ٩- ٦) .




صورة (٩- ٥) عملية قياس مدرج بحرى بالقامة




شكل (٩-٤) المناطق التى غطيت بالدراسة الميدانية التفصيلية بين بلدتى "خصب" و "الجزى"






صورة (٩-٦) خور" حنه " غرب خصب بحوالى ٣ كيلومترات
الذى يستغله السكان كمرفأ لقوارب الصيد مأخوذة من حافة الشيخ مسعود ناظراً
فى إتجاه الشمال الشرقى .



**النتائج :**

سنقسم نتائج دراسة دلائل تذبذب مستوى سطح البحر إلى قسمين يختص أولهما بالسواحل الغربية لشبه الجزيرة المُطلة على الخليج العربى، ويتناول القسم الثانى سواحلها الغربية المُطلة على خليج عُمان :

**أولا : دلائل تذبذب مستوى سطح البحر على السواحل الغربية لشبه جزيرة "مُسندم" المُطلة على الخليج العربى :**

كشفت الدراسة الميدانية للسواحل الغربية لشبه جزيرة مُسندم المحصورة بين بلدتى " تيبات " - قرب الحدود السياسية بين دولة الإمارات وسلطنة عُمان- و" كُمزار " - الوقعة عند أقصى الطرف الشمالى لمُسندم- ،وجود بقايا لأربعة مدرجات بحرية تابعة لعصر البلايستوسين ، ودرج خامس يرجع لعصر الهولوسين ، ويمكن ترتيبها من الأقدم للأحدث وتقدير أعمارها فيما يلى (جدول ٩-٢) بعد ربط مناسيبها بدراسات (زوينر *Zeuner, 1959* ) :

جدول (٩-٢) المدرجات البحرية على السواحل الغربية لشبه جزيرة مُسندم وفقاً لدراسة الباحث

| العصر التابع له | اسم المدرج | المنسوب بالأمتار | العمر بآلاف السنوات |
|---|---|---|---|
| البلايستوسين | المدرج الصقلى | ٧٦-٨٨ | ٦٦٠ |
| | المدرج الميلازى | ٤٩-٥٦ | ٥٠٠ |
| | المدرج التيرانى | ٢٣-٢٨ | ٢٧٠ |
| | المدرج المونستيرى | ٦-٩ | ١٢٥ |
| الهولوسين | المدرج الفلاندرى الحديث | ٢،٠٠-٢،٤٠ | ١ |

كما لوحظ وجود علاقة ارتباط بين مستويات سطح البحر القديمة التى تركت آثارها على بقايا المدرجات البحرية *Raised Marine Terraces* المنتشرة على سواحل شبه جزيرة "مُسندم" ، والعديد من الشواهد والدلائل والظاهرات الجيومورفولوجية الأخرى ذات العلاقة ، التى أمكن التعرف عليها سواء على خطوط السواحل القديمة ، أو على بطون وجوانب الأودية المرتبطة بهذه السواحل قبيل انخفاض مستوى سطح البحر ، وفيما يلى عرض لأهم هذه الدلائل :

**١- بقايا المدرجات البحرية Raised Marine Terraces:**
أوضحت الدراسة الميدانية لجروف "مُسندم" الغربية المُطلة على الخليج العربى أن بقايا المدرجات البحرية المنتشرة على الساحل الغربى لمُسندم تتميز بالخصائص والسمات الآتية :

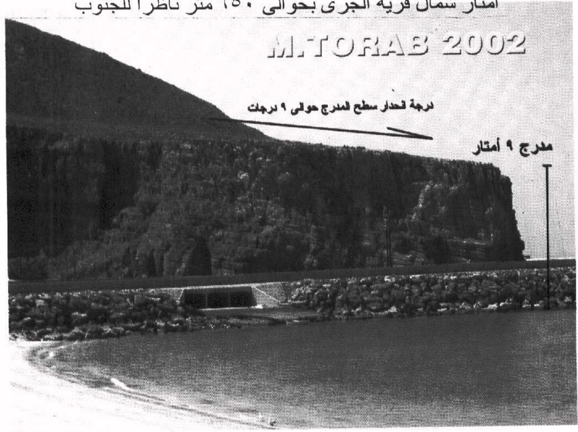
(أ) انخفاض مناسيب بقايا المدرجات المنتشرة على الساحل الغربى المُطل على الخليج العربى ، بالمقارنة بنظيراتها المبعثرة على الساحل الشرقى المُطل على خليج عُمان ، بقيم تتراوح بين ٥ و ١٠ أمتار ويرجع ذلك إلى تعرض شبه جزيرة "مُسندم" إلى حركة هبوط أرضى غير متوازنة *Tilting subsidence movement* فى إتجاه الخليج لعربى بسبب تصادم اللوح الجيولوجى لشبه جزيرة العرب وانغماسه أسفل اللوح الأسيوى .

(ب)تتميز معظم بقايا المدرجات البحرية القديمة التابعة لفترات الصقلى ( ٨٨-٧٦ متراً) ، والميلازى (٥٦-٤٩ متراً ) ، والتيرانى (٢٨-٢٣متراً) بعدم استواء سطوحها ، إذ أنها تنحدر انحداراً ملحوظاً نحو الخليج العربى بقيم تتراوح بين ٩ ، ١٤ درجة، ويرجع ذلك لتأثرها بحركة الهبوط الأرضى ( صورة ٩- ٧، صورة ٩- ٨) .

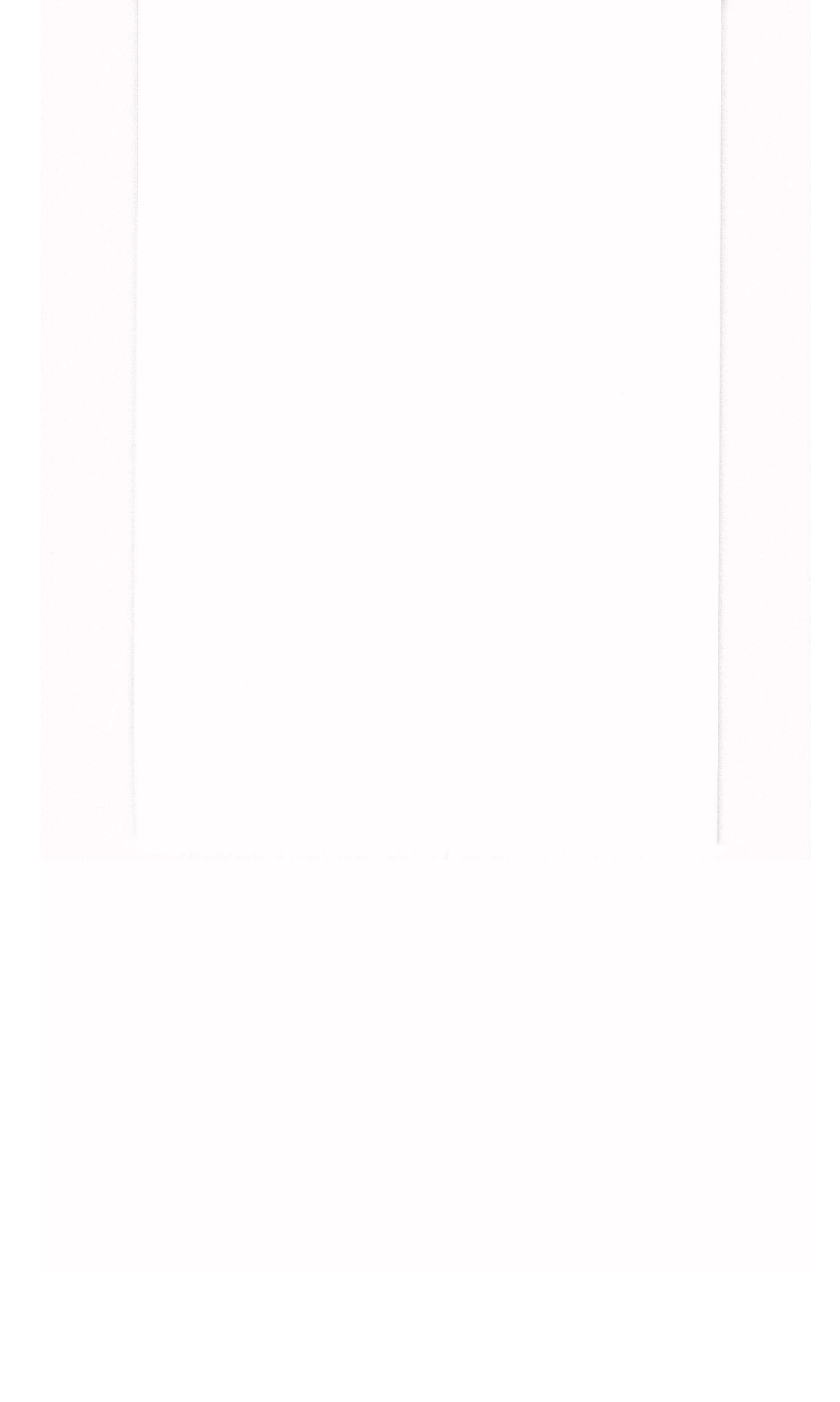
(ج) تظهر بقايا المدرجات البحرية الأحدث من فترة التيرانى مستوية تماماً، وهى المدرجات التابعة لفترة المونستيرى (٩-٦ أمتار) ، وعصر الهولوسين (٢،٠٠- ٢،٤٠ متر) (شكل ٩- ٥ ، وصور من ٩- ٧ إلى ٩- ١٢) ، مما يشير إلى أنها لم تتعرض لتأثير حركة الهبوط الأرضى بسبب حداثة تكوينها ، أو تأثرها بهذه الحركة لفترة زمنية قصيرة نسبياً بالمقارنة ببقايا المدرجات الأقدم.




صورة (٩-٧) مدرجان بحريان تظهر بقاياهما على منسوب ٢٤،٦٠ متر، ٩ أمتار شمال قرية الجرى بحوالى ٦٥٠ متر ناظراً للجنوب

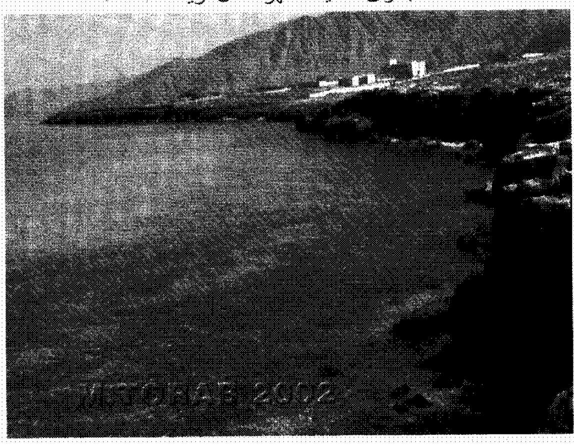



صورة (٩- ٨) مدرج بحرى يظهر على منسوب تسعة أمتار جنوب بلدة " خصب " بحوالى أربعة كيلومترات ينحدر انحدارا واضحاً فى اتجاه الخليج العربى بتأثير حركة الهبوط الأرضى التى تتعرض شبه جزيرة "مسندم"

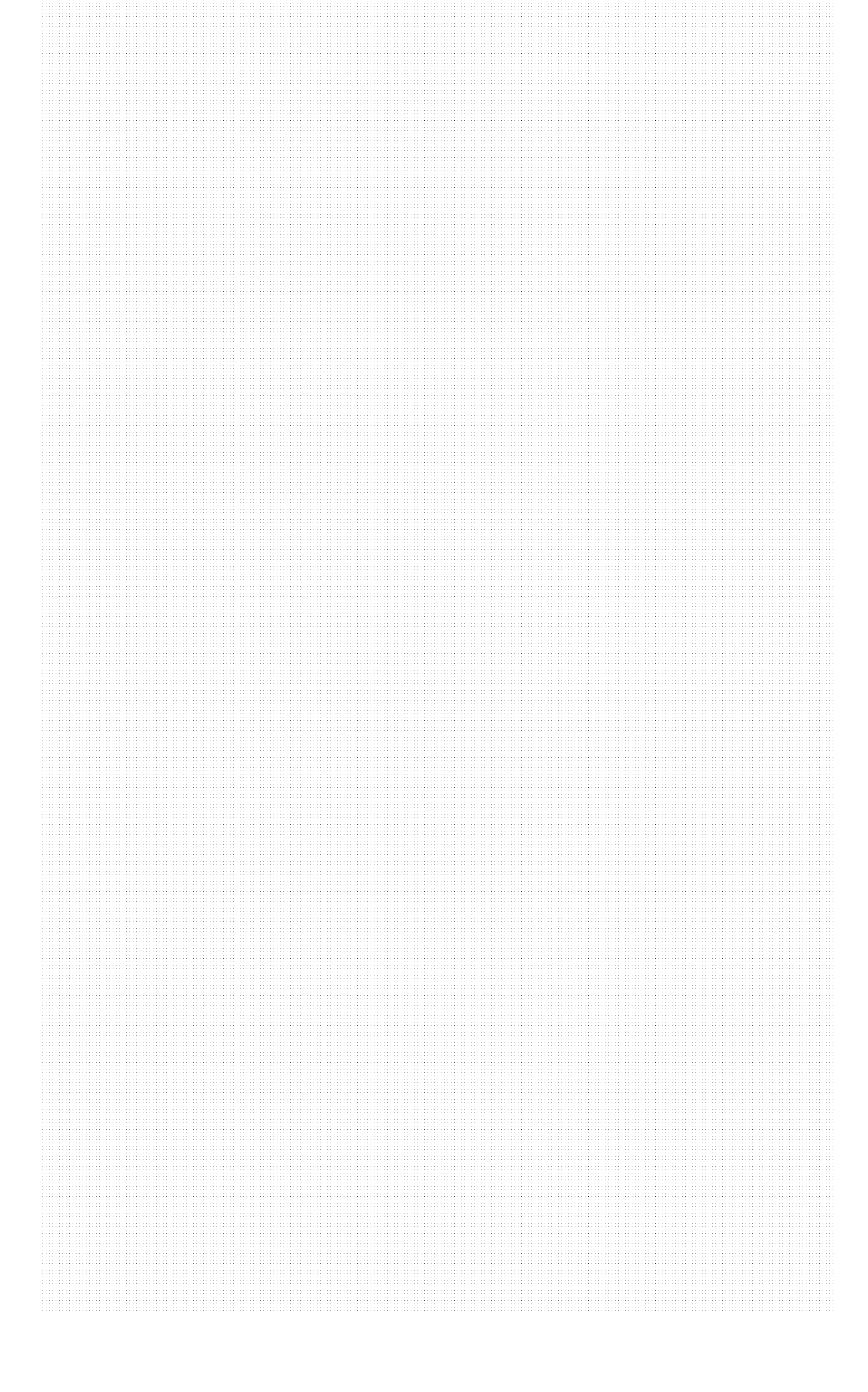


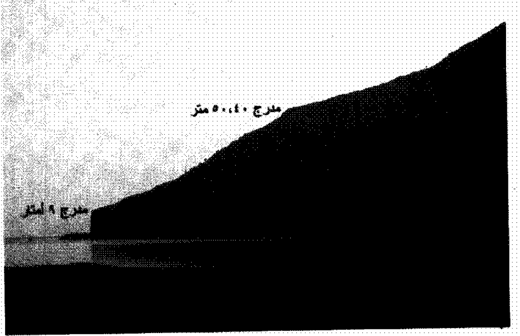



صورة (٩-٩) مدرج ٩،٤٠ متر وبقايا مدرج ٢،٠٠ متر تعرض لعمليات النحت البحرى الحديثة تظهر شمال قرية "غمضاء"

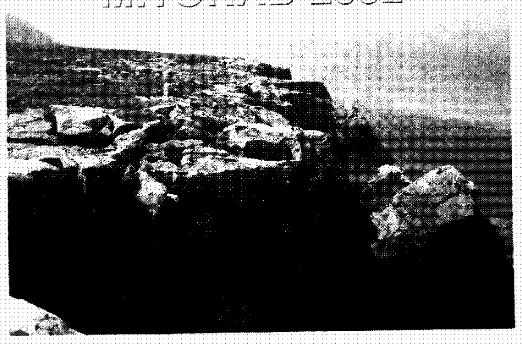



صورة (٩-١٠) مدرج ٩،٤٠ شمال قرية "غمضاء" بحوالى كيلومتر واحد.

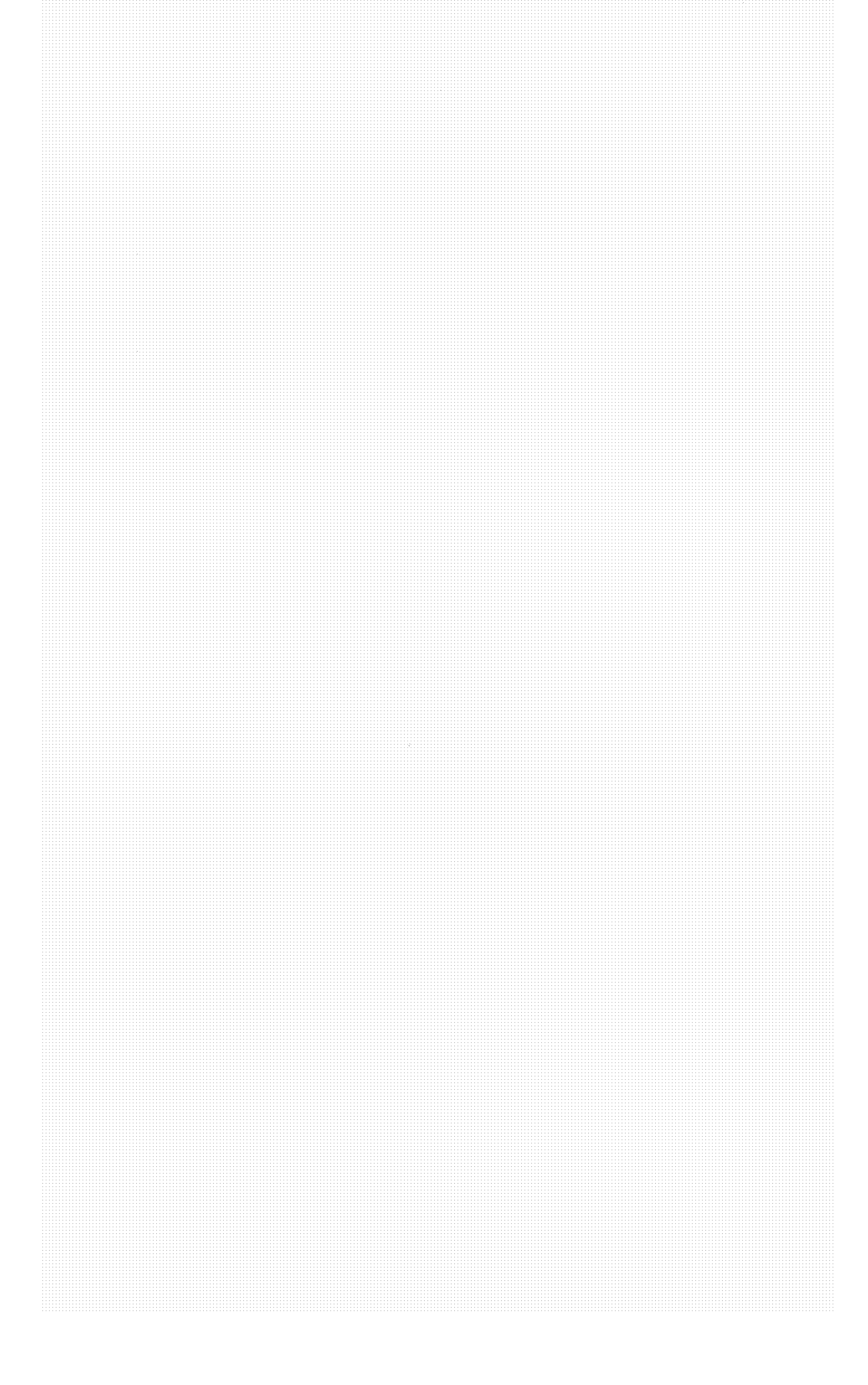


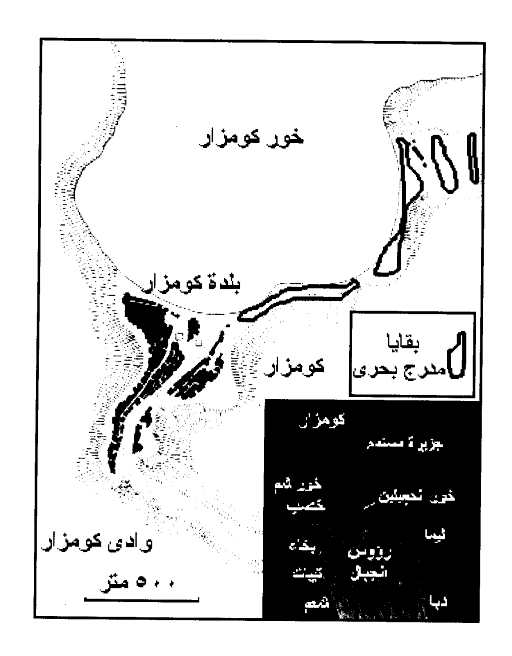



صورة (٩-١١) مقطع مصور جنوب بلدة "خصب "
بحوالى ٥ كيلومترات




صورة (٩-١٢) مدرج بحرى على منسوب ٨٦ متر يظهر على الجانب
الجنوبى لخور "حنة" ناظراً للشمال الغربى.






شكل(٩-٥) الملامح المورفولوجية لخور " كومزار "

### ٢- الكهوف البحرية Marine Caves :

ينتشر عدد من الكهوف البحرية المتناثرة على حضيض الجروف بمنطقة مسندم ، وخاصة فيما بين بلدتى الجرى وغمضاء ، وتتميز هذه الكهوف بتكون أرضياتها على مناسيب تتراوح بين المترين وأقل من الأمتار الثلاثة ، مما يشير إلى تشكيلها نتيجة عمليات النحت البحرى خلال عصر الهولوسين ، أى مُعاصرة لتكوين المدرج البحرى الفلاندرى الحديث الذى يقدر عمره بنحو ألف سنة من الوقت الحاضر (صور من ٩- ١٣ إلى ٩- ١٥) .

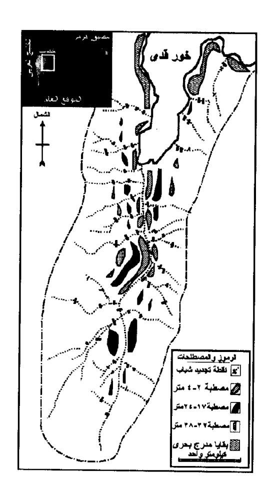
### ٣- المصاطب التوأمية على جوانب الأودية المرتبطة بنقاط تجديد الشباب : Paired Fluvial Terraces & Knick Points

أظهرت الدراسة الميدانية للمجرى الرئيسي لوادى " قدى" ووادى "حنه" وجود ثلاثة مستويات متتابعة من المصاطب التوأمية تظهر على جانبى المجرى الرئيسى لكل واد منهما ، وبقياس البعد الرأسى لكل مجموعة من هذه المصاطب والقاع الحالى للمجرى أمكن تصنيفها فيما يلى (شكل ٩-٦) :
المستوى الأول (الأعلى) : ٣٢ – ٣٨ متر
المستوى الثانى ( الأوسط): ١٧- ٢٤ متر
المستوى الثالث ( الأسفل) : ٢ – ٤ أمتار

تتكون مجموعات المصاطب الثلاث من الكتل الصخرية والجلاميد والحصى الكروى الشكل مندمج فى نطاق من رواسب الطفل الرملى ، بالأضة إلى بعض الكتل الحادة الأطراف التى يشير مظهرها المورفولوجي أنها قد تعرضت للتساقط من جانبى الوادى بفعل الجاذبية الأرضية وتماسكها فى تكوينات المصطبة ، وتتميز مجموعة المصاطب العليا بالتهدل و التقطع الشديد نظراً لتعرضها لفترات أطول لعوامل النحت والتعرية بالمياه الجارية ، أما مجموعة المصاطب السفلى فتتميز بوضوح معالمها واستمرار ظهورها لمسافات أطول وبصفة خاصة على الجوانب المحدبة للثنيات النهرية *Meanders* (صورة ٩-١٦).
وقد لوحظ أن هناك ترابط واضح بين مستويات الظاهرات الجيومورفولوجية الآتية مما يدل على أنها قد نتجت عن الانخفاض المتوالى فى مستوى مياه الخليج العربى ، وهذه الظاهرات هى :

١- المصاطب التوأمية على جوانب الأودية .
٢- نقاط تجديد الشباب *Knick point* سواء على قيعان المجرى الرئيسى أو روافده .
٣- مستويات التغير فى انحدار جوانب الأودية وهى التى يطلق عليها مصطلح (ظاهرة واد داخل واد) .[١]
٤- المستويات التى تظهر عليها مصبات الأودية المُعلقة .

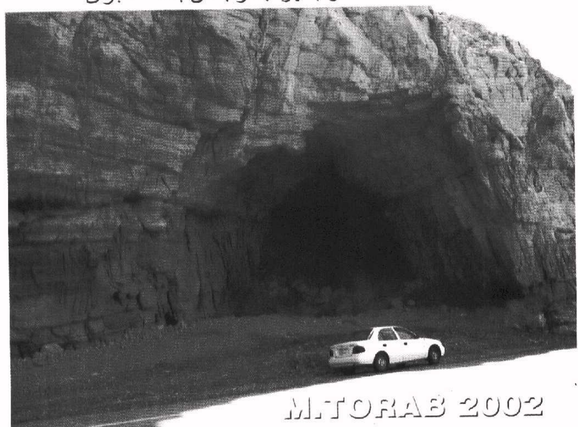
[١] راجع التوزيع الجغرافى والوصف الجيومورفولوجى لظاهرة واد داخل واد ، والأودية المعلقة فى الصفحات التالية .



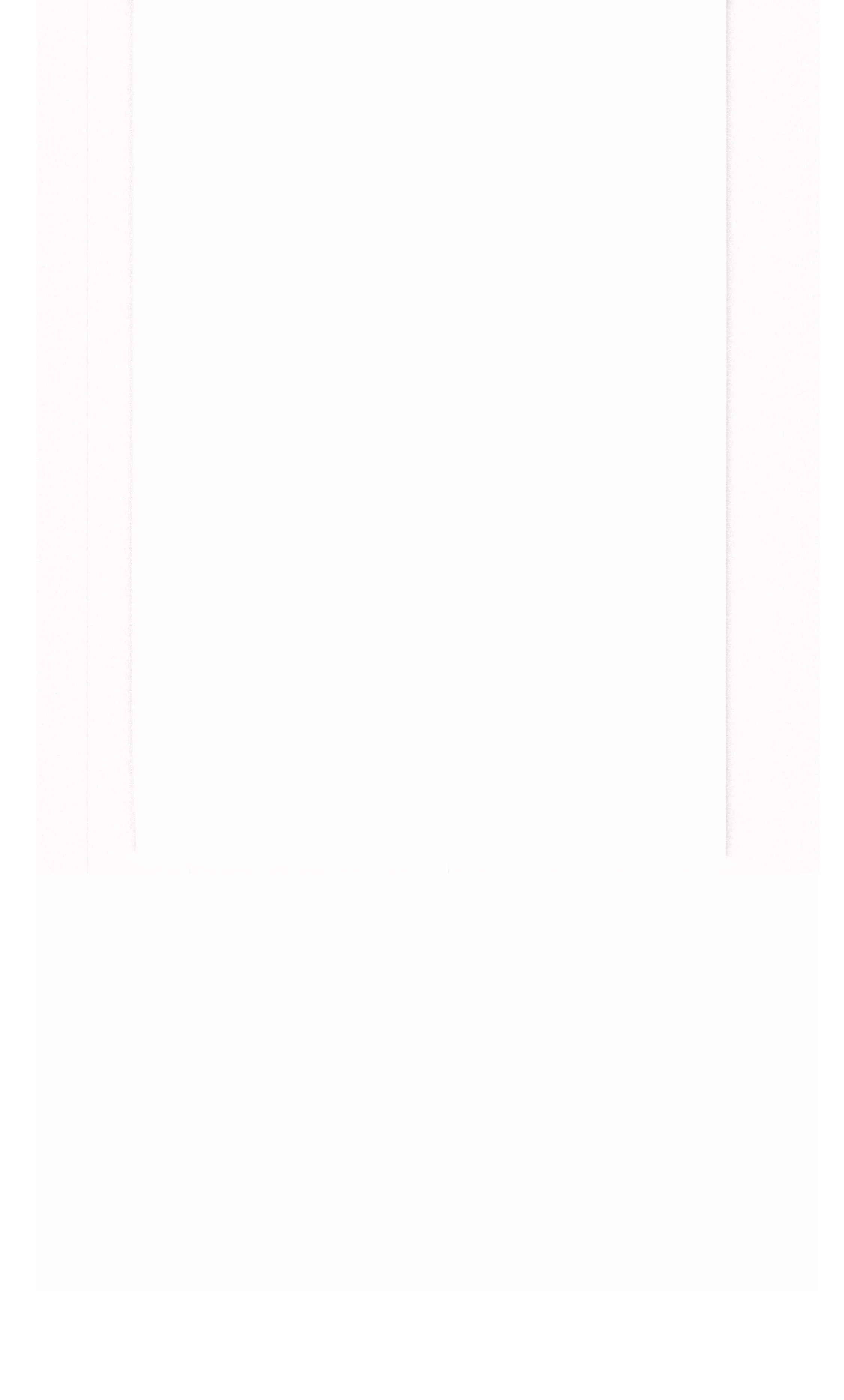

شكل (٩-٦) خريطة جيومورفولوجية توضح تأثير تذبذب مستوى سطح البحر
على حوض وادى قـدى ( المصدر : الدراسة الميدانية)

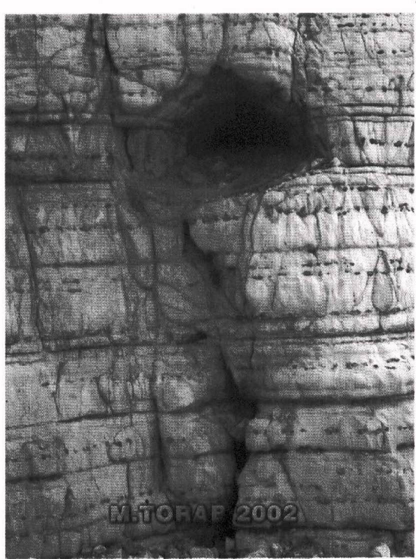



صورة (٩- ١٣) كهف بحرى منسوب أرضيته ٢،٢٥ متر ومدرج بحرى على منسوب ٢٣،٨٠ متر يظهرا بالقرب من بلدة " الجرى"

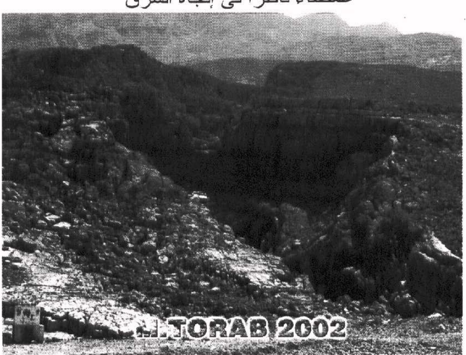



صورة (٩- ١٤) مدخل كهف بحرى منسوب أرضيته ٢،٤٠ متر يظهر جنوب بلدة " الجرى " بحوالى نصف كيلومتر ناظراً فى اتجاه الشرق.

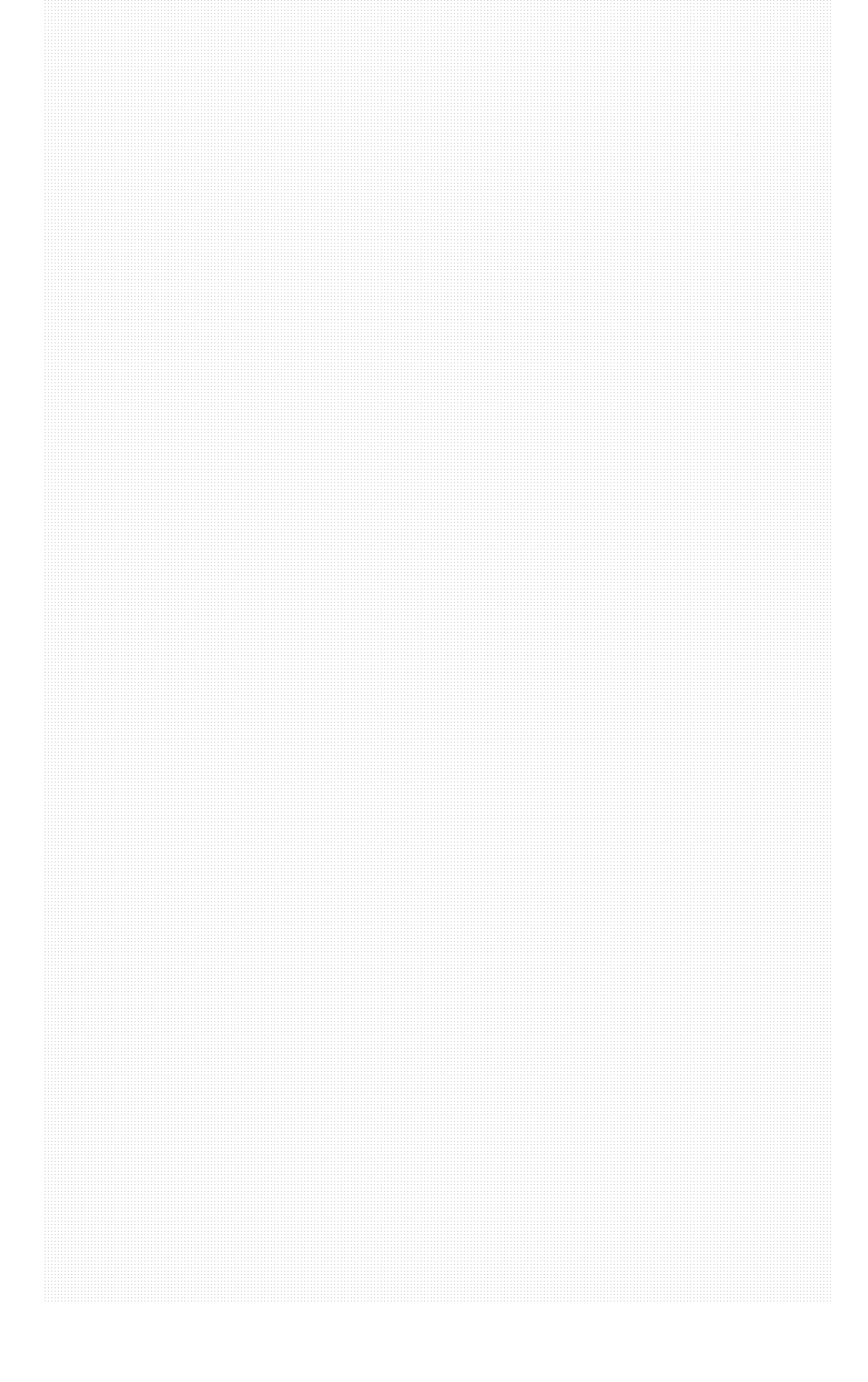





صورة (٩-١٥) كهف بحرى مستوى أرضيته ٦،٢٥ متر يظهر بالقرب من قرية غمضاء ناظراً فى إتجاه الشرق




صورة (٩-١٦) نقطة تجديد شباب تظهر بالجزء الأدنى من وادى الجرى.



**٤- المقاطع العرضية للأودية على شكل وادٍ داخل وادى**
**:Valley in Valley shape**

يظهر المقطع العرضى للأودية بهذا الشكل فى حالة تعرض النهر لأكثر من مرحلة أو دورة تحاتية أو تتابع انخفاض مستوى القاعدة العام ، مما يؤدى إلى تنشيط عملية التعميق الرأسى للوادى وتكوين وادى ضيق عميق داخل الوادى القديم الذى كان يبدو اكثر اتساعاً ، وهذه الظاهرة تعد دليلاً جيداً يشير إلى توالى وتتابع عمليات التعميق الرأسى فى الأودية التى كانت لا تزال فى مرحلة الشباب حينما تعرضت لانخفاض مستوى سطح البحر الذى يمثّل مستوى القاعدة المحلى لها .

ولوحظ ظهور المقاطع العرضية للعديد من أودية شبه جزيرة "مُسندم" بهذا الشكل ، وظهور بعضها على شكل ثلاث مراحل من المقاطع العرضية المتداخلة ( *V in V in V* ) وأهمها أودية : تيبات ، غمضاء ، الجادى ، عيدة ، حنه وقدى (صورة ٩-١٧ ،وصورة ٩-١٨) .

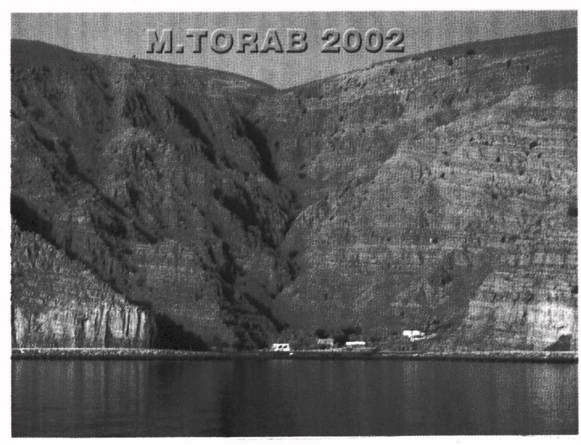
**٥- الأودية المُعلقة Hanging Valleys :**

لوحظ تكون مجموعات من مصبات الأودية المُعلقة تصب فى الخليج العربى من مناسيب أكثر ارتفاعاً من مستوى سطح البحر الحالى ، وتقتصر هذه الملاحظة على مصبات الأودية القصيرة مما يشير إلى أنها قد تعرضت لانخفاض مستوى سطح البحر الذى يمثل مستوى قاعدتها العام ،ولكنها تأثرت بفترات الجفاف وتوقفت بالتالى عمليات تعميقها الرأسى ولم تتمكن من إنجاز مهمتها فى بلوغ مستوى سطح البحر المنخفض . ويمكن تمييز مجموعتين من الأودية المُعلقة على السواحل الغربية لشبه جزيرة " مُسندم" وفقاً لاختلاف مناسيب مصباتها المُعلقة هما :

**المجموعة الأولى :** ترتبط مستوى مصباتها المُعلقة بمناسيب المدرجات البحرية التى ترجع لفترة المونستيرى التابعة لعصر البلايستوسين المحصورة بين ٩ و٦ أمتار ، مما يشير إلى تكونها خلال هذه المرحلة ، إلا أنها لم تواصل عملية تعميق قيعانها بسبب عدم تأثرها بفترات المطر التالية .

**المجموعة الثانية :** ترتبط مستوى مصباتها المُعلقة بمناسيب المدرجات البحرية التابعة لعصر الهولوسين المحصورة بين ٢،٠٠- ٢،٤٠ متر ، مما يدل إلى أن هذه الأودية قد توقفت عن معاودة تعميق مجاريها رأسياً خلال فترة الهولوسين وتأثرت بفترات الجفاف التالية لها .

ولم تلاحظ أية مصبات معُلقة ترتفع مناسيبها عن مناسيب المدرجات الأقدم من فترة المونستيرى ، كما لوحظ أن الأودية الكبيرة فى المنطقة تصل مصباتها إلى مستوى سطح البحر الحالى ، وتتخذ مصباتها شكل المراوح الفيضية أى أنها تمكنت من إنجاز مهمتها فى التعميق الرأسى لمقاطعها العرضية قبل أن تدركها ظروف الجفاف ، وأهمها أودية " كومزار ، خصب ، قدى ، حنه ، بخاء ، غمضاء ، و تيبات" إلى جانب بعض الأودية الكبيرة نسبياً التى تصب داخل أخوار " شم ، بسطان ، وغب على ".




صورة (٩- ١٧) مقطع عرضى لوادٍ داخل وادى *V in V shape* على الجانب الغربى لخور " قدى "




صورة ( ٩- ١٨) المقطع العرضى لمجموعة أودية تعرضت لمراحل متعددة للتعرية على الجانب الغربى لخور " قدى ".

**ثانياً : أدلة تذبذب مستوى سطح البحر على السواحل الشرقية لشبه جزيرة " مُسندم" المطلة على خليج عُمان :**

**١. بقايا المدرجات البحرية Raised Marine Terraces:**

تتميز بقايا المدرجات البحرية التى تمت دراستها على السواحل الشرقية لشبه جزيرة " مُسندم " بعدة سمات نوجزها فيما يلى :

(أ) تتميز المدرجات البحرية على السواحل الشرقية لمسندم بتعدد مناسيبها بالمقارنة بأعداد المدرجات على السواحل الغربية لشبه الجزيرة ، إذ لوحظ وجود بقايا للمدرجات على المناسيب الآتية : ٢ و ١٢ و٢٠ و ٣٢ و ٦٠ و ٨٠ و٩٠ متر فى المتوسط (شكل ٩- ٧ ، صورة ٩- ١٩ ،وصورة ٩-٢٠).

(ب) تظهر بقايا المدرجات البحرية على سواحل "مُسندم" المُطلة على خليج عُمان مستوية تماماً ، ولا تنحدر صوب مياه الخليج ، أى لا تتفق مع بقايا المدرجات التابعة لفترات الصقلى والميلازى والتيرانى المُطلة على الخليج العربى ، التى تتميز بإنحدار سطوحها فى إتجاه الخليج العربى نتيجة تأثرها بحركة الهبوط الأرضى الناجمة عن التصادم بين كتلة شبه جزيرة العرب والكتلة الأسيوية وإنغماس رأس مُسندم تحت كتلة إيران على حساب التقلص الحثيث المتوالى لمضيق "هرمز" بضعة ملليمترات سنوياً.

**٢. الكهوف البحرية Marine Caves:**

تظهر العديد من الكهوف البحرية على سواحل " مُسندم " المُطلة على خليج عُمان ، ويمكن تمييزها إلى نمطين أساسيين :

أولهما عبارة عن كهوف بحرية حديثة التكوين تبدو أرضيتها على منسوب مماثل لمستوى سطح البحر الحالى ، مما يدل على تكونها فى الوقت الحاضر نتيجة الفعل الهيدروليكى للأمواج أثناء فترات العواصف ، ويقتصر ظهور هذا النمط من الكهوف على السواحل المُطلة على مياه الخليج مباشرة ، ولم يستدل على أية كهوف بهذا المستوى داخل الأخوار بسبب ضعف قوة الأمواج على سواحلها بعد اصطدامها بالرؤوس البحرية .

أما النمط الثانى من الكهوف فيبدو على منسوب أعلى من مستوى سطح خليج عُمان الحالى ، إذ يتراوح منسوب أرضية هذه الكهوف فيما بين المترين وحوالى المترين ونصف المتر ، بما يتشابه مع مناسيب بقايا المدرجات البحرية التى لوحظت على سواحل " مُسندم " المُطلة على الخليج العربى ، التى رجح الباحث أنها تتبع فترة الفلاندرى بعصر الهولوسين التى لا يزيد عمرها عن ألف عام ( شكل ٩- ٧ ، صورة ٩-٢١ ) .

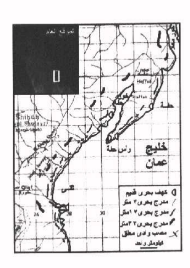



صورة (٩-١٩) مقطع تضاريسى مصور يوضح ثلاث مدرجات بحرية على مناسيب ٢ ، ١٢ ، ٢٠ متر فوق مستوى سطح البحر الحالى فى منطقة خور "معلا" ناظراً فى إتجاه الجنوب

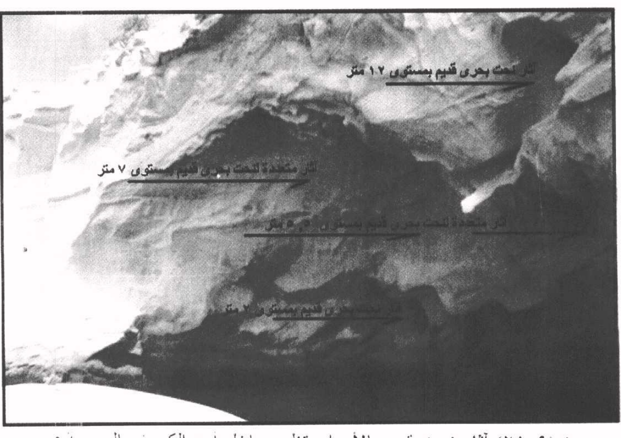



صورة (٩-٢٠) بقايا نحت قديم بالأمواجِ على منسوب ٢,٥ متر و آثار تفاعل كيميائى قديم على منسوب مترين فوق مستوى سطح البحر الحالى شمال منطقة خور "معلا".






شكل (٩-٧) التوزيع الجغرافى لبعض أـلة تذبذب مستوى سطح البحر للقسم الجنوبى من ساحل "مُسندم" المُطل على خليج عُمان




صورة (٩-٢١) آثار نحت قديم بالأمواج تظهر داخل احد الكهوف البحرية فى منطقة خور "معلا" على مستويات متعددة تتراوح بين المترين و ١٢ متر فوق مستوى سطح البحر

### ٣. المقاطع العرضية للأودية على شكل وادٍ داخل وادى Valley in Valley shape:

تبدو المقاطع العرضية للأودية التى تصب فى خليج عُمان على شكل وادٍ داخل وادى ، بصورة تتشابه مع المقاطع العرضية للأودية التى تصب فى الخليج العربى ، إلا أنها تتميز عنها بعدة سمات نوجزها فيما يلى :

(أ) تتعدد مستويات التغير فى درجة انحدار جوانب الأودية بصورة ملحوظة بالمقارنة بأعداد مستويات التغير فى الأودية التى تصب فى الخليج العربى ، مما يؤكد الملاحظة السابقة التى تشير إلى تعدد مستويات المدرجات البحرية على سواحل خليج عمان ، وربما يرجع ذلك إلى أن خليج عُمان يعتبر جزءا من المسطحات البحرية المفتوحة المُتصلة بالمحيط الهندى طوال تاريخه الجيولوجى ، على حين تعرض الخليج العربى للإغلاق خلال بعض فترات انخفاض مستوى سطح البحار العالمية فى الزمن الرابع ، كما تراجع ساحل الخليج إلى الجنوب من مضيق هرمز ، وتحولت بالتالى أرضيته إلى أرض يابسة أمتد عليها شط العرب لمسافة أكثر من ٨٠٠ كيلومتر من مصبه الحالى حتى مضيق هرمز ، التى أشارت إليها دراسات

"سارنثين " *(Sarnthein, M., 1972, P.242)* ، و أكدها فيما بعد (حسن أبوالعينين ، ١٩٨٩ ص ٢٧ ) ، ولذلك اختلفت أعداد ومناسيب بقايا ودلائل الذبذبات فى مستوى سطح البحر على سواحل مُسندم الشرقية عن نظيرتها الغربية .

(ب) ترتبط مستويات التغير فى درجة انحدار جوانب المقاطع العرضية للأودية مع مناسيب بقايا المدرجات البحرية بصورة مُلفتة للنظر ، كما ترتبط هذه المناسيب مع مستويات الكهوف البحرية التى سبق تمييزها على مناسيب تتراوح بين المترين والمترين ونصف المتر مما يؤكد أن السبب الجوهرى فى تغير درجات انحدار جوانب الأودية يرجع إلى انخفاض مستوى سطح البحر ، وليس هناك دور ملحوظ لاختلاف الظروف الهيدولوجية للأودية ، أى لا يرجع السبب الأساسى إلى تباين كميات الأمطار الساقطة على أحواضها التصريفية.

(ج)تبدو جميع المقاطع العرضية للأودية التى تصب فى خليج عُمان على شكل حرف V ، أى تتشابه مع نظيرتها التى تصب فى الخليج العربى مما يدل على أنها كانت لا تزال فى مرحلة الشباب حتى أدركتها ظروف المناخ الجاف ، وانخفض مستوى سطح البحر قبل أن تنتهى من إنجاز دورتها التحاتية .

**٤. الأودية المُعلقة Hanging Valleys:**

تظهر على سواحل " مُسندم " الشرقية المطلة على خليج عمان العديد من مصبات الأودية المعلقة ، بما يتشابه مع نظيرتها المُطلة على الخليج العربى ، مما يشير إلى أن هذه الأودية لم تتمكن من إنجاز دورتها التحاتية نتيجة انخفاض مستوى سطح البحر مما يُعضد من الملاحظة السابقة التى تفسر أسباب ظهور درجات الانحدار على مقاطعها العرضية ، ولم تتمكن معظم الأودية من بلوغ المستوى المنخفض لمستوى سطح البحر ألهم إلا الأودية الكبيرة نسبيا وهى وادى" قبـَـل" الذى يصب جنوبى خور "حبيلين " ، ووادى ليما، ووادى شرية .

وتتفق مستويات هذه المصبات المُعلقة بصورة جديرة بالملاحظة مع مناسيب الأدلة الأخرى الناتجة عن انخفاض مستوى سطح البحر وهى :

(أ) بقايا المدرجات البحرية على اختلاف مناسيبها .

(ب) مستويات الكهوف البحرية وبصفة خاصة التى يتراوح منسوب أرضيتها بين المترين والمترين ونصف المتر أى التابعة لعصر الهولوسين .
(ج) مستويات التغير فى درجات انحدار مقاطع جوانب الأودية .

**قائمة المراجع :**

**أولاً : مراجع باللغة العربية :**

**١- أبو العينين ، حسن سيد أحمد ، ١٩٨٩ :**
" الخليج العربى – تطوره الباليوجرافى وتذبذب مستوى سطح مياهه خلال عصر البلايستوسين" ، رسائل جغرافية ، وحدة البحث والترجمة ، قسم الجغرافيا ، جامعة الكويت ، العدد ١٢٥ ، ص ٥٥ .

**٢- زهرة ، محمد محمد ، ٢٠٠٠ :**
سكان سلطنة عُمان ، الفصل الثالث من عُمان دراسة مسحية شاملة ، معهد البحوث والدراسات العربية ، القاهرة ، ص ص ٨٥ – ١٦٠ .

**٣- فالكون ، ن . ل ، ١٩٨٠ :**
" البعثة العلمية إلى شبه جزيرة "مُسندم" (شمال عُمان) ، ترجمة محمود طه أبو العلا ، رسائل جغرافية ، وحدة البحث والترجمة ، قسم الجغرافيا ، جامعة الكويت ، العدد ١٥ ، ص ٤٠ .

**ثانياً : مراجع بلغات أجنبية :**

*4- Falcon,N.L., 1972:*
*" Expedition to unknown Musandam",*
*Geographical magazin,pp.105-111.*

*5- --------------, 1973:*
*"The Musandam Northern Oman expedition , 1971-72", Geographical Journal 139,pp.1-19.*

***6- Gelnnie,K.W., Boeuf,M.G.A., Hughes Clarke, M.W., Strut, M., Pilar, W.F., and Reinhardt, B.M.,1974:***
***Geology of the Oman Mountains, part I (text), part II (tables and illustrations), part III (separate plates), Koninklijk Nederalands Geolgisch en Mijnbouwkunding Genootschap,Transaction, 31, 423p (part I)***

***7- Hudson. R.G.S., et al., 1954:***
*"The structure of the Jebel Hagab Trucial Oman", Quar. J. Geol. Soc. Vol. 110, p.121-152.*

***8- --------------------, & Chatton, M., 1959:***
*"The Mussandam Limestone", Notes Mem, Moyen-Orient, Vol. III, Mus. Nat. Paris,p.45-70.*

***8-Sarnthein,M., 172 :***
*Sediments and history of the post glacial transgression in the Persian Gulf, Marine Geology, Amesterdam, Vol. 12, p.245-266.*

***9- Vital Finzi,C. & Cornelius, P.F.S., 1973:***
*"Cliff sapping by mollusks in Oman", Journal of sedimentary petrology,43,1,pp.31-32.*

***10- -----------------, 1982:***
*"Recent coastal deformation near the strait of Hormuz", Proceedings of the royal geographic society, London, pp.441-457.*

***11.Zeuner,F.E., 1959:***
*The Pleistocene Period,2nd Ed., London.*

## البحث العاشر

بعض دلائل تذبذب مستوى سطح البحر
على سواحل جزيرة قشم - إيران



# البحث العاشر

## بعض دلائل تذبذب مستوى سطح البحر
## على سواحل جزيرة قَشَم - إيران

**الموقع الفلكى والجغرافى :**

تعد " قَشَـم " أكبر جزر الخليج العربى ، وهى تحتل موقعاً استراتيجياً يتحكم فى مدخل الخليج عند مضيق هرمُز على الجانب المقابل لشبه جزيرة " مُسندم " التابعة لسلطنة عُمان ، وينحصر امتداد الجزيرة بين دائرتى عرض ٢٢َ ٢٦° ، ٤٧َ ٢٦° شمال خط الاستواء ، وبين خطى طول ٤٢َ ٥٥° و ٠٤َ ٥٦° شرق جرينتش (شكل ١٠-١ ).

**الملامح الجغرافية :**

تبدو جزيرة " قَشَـم " [1] على شكل شريط ضيق يمتد محوره من الشمال الشرقى إلى الجنوب الغربى موازياً للساحل الإيرانى ولايبعد عنه أكثر من خمسة كيلومترات ، ومواجهه لموانى " بندر عباس ، خامير ، لنجه " التابعة لمقاطعة " هرموزجان - *Hormozgan*" ، ويبلغ طول الجزيرة ١٢٢ كيلومتر ، ولا يتجاوز متوسط عرضها أكثر من ١٢ كيلومتر ، ومساحتها الإجمالية تناهز ١٥٠٠ كيلومتر مربع إذا ما أضفنا إليها مساحة الجزر الصغيرة المتاخمة لها وأهمها جزر "هنكام ، لارك ، هرمز ، ناز ، دوكرده زين العابدين" .

تظهر تضاريس الجزيرة على شكل سلسلتين فُقاريتين تفصلهما حوض وادى "جينكل دريانيى " الذى يقطع الجزيرة إلى قسمين متساويين تقريباً ، ويصب فى مضيق " قشم " الضحل الذى تنتشر به شجيرات المانجروف التى تفصلها مجموعات متشابكة من قنوات المد والجزر البالغة الضحالة . وتتقطع مرتفعات السلسلتين بمجموعة من شبكات التصريف المائى التى تعرف طريقها نحو مياه الخليج العربى من ناحية أو المضيق الفاصل بين الجزيرة والساحل الإيرانى من ناحية أخرى .

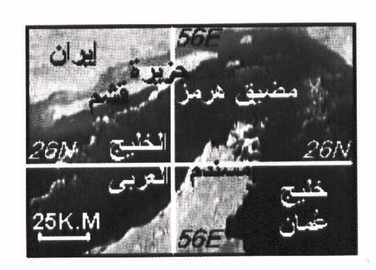
---

[1] كان يطلق على جزيرة " قشَم" العديد من الأسماء من بينها : " بورخات Bourkhat- دراز Deraz– كافان Kavan– قبر كافان Abr Kavan– إبن كافان Ebne Kavan– قبر كامان Abr Kaman– كيش Kish– غيس Ghis- لوفت Loft" .

وأبرز مرتفعات الجزيرة مجموعة تلال " كوه بوخو" التى تمثل أعلى القمم بالجزيرة ويبلغ منسوبها ٣٩٧ متراً ، " بام قشم " – ٢٢٠ متراً ، " كردمقوكوه " الواقعة عند الطرف الجنوبى الغربى للجزيرة (شكل ١٠- ٢) .

ويتميز الساحل الداخلى للجزيرة المُطل على مضيق " قَشَم " بضحالته وهدوء أمواجه وزيادة الفارق بين مستويات المد والجزر ، كما يتميز باتساع سهوله الساحلية المُغطاه بالرمال الناعمة الدقيقة الحبيبات المختلطة بالرواسب الطفلية *Loam Deposites* المنقولة بمجارى الأودية ، وتنتشر على شواطئه مجموعات متناثرة من شجيرات المانجروف أبرزها المحمية الطبيعية الواقعة على ساحل منطقة "لافت " بالقرب من مصب وادى "جنكل دريايى" (صورة ١٠-١).

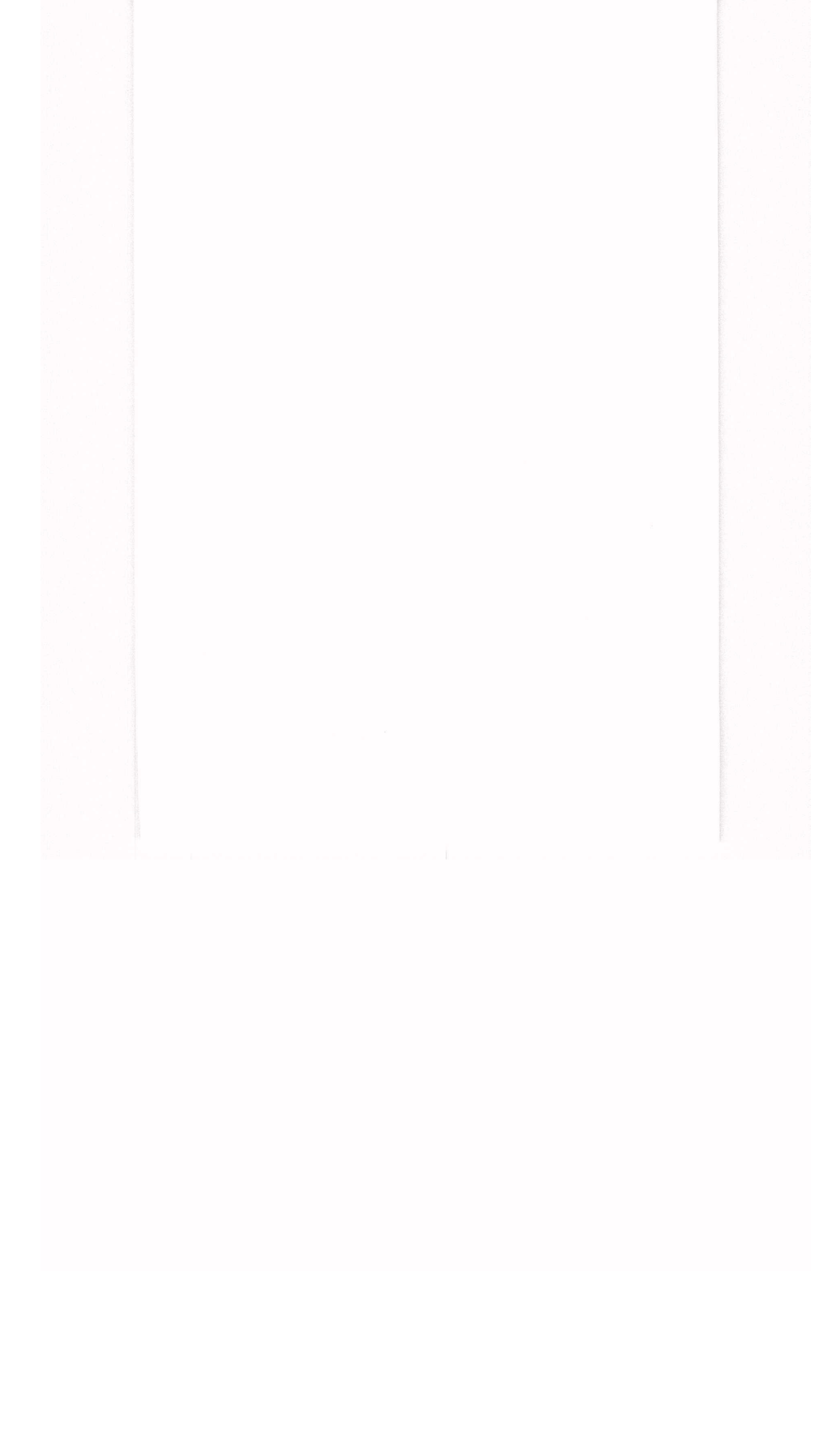
أما الساحل الخارجى للجزيرة المُطل على الخليج العربى فيتميز بتعرج خط الساحل ، وضيق سهوله الساحلية ، وعمق مياهه ، وقلة الفارق نسبياً بين مستويات المد والجزر ، وتنتشر عليه بقايا الأصداف والرخويات والحصى والرمال الخشنة ، وتظهر على سهوله الساحلية مجموعات متوازية من المدرجات البحرية المُحززة بآثار النحت البحرى القديم وبقايا ومكسورات وشظايا الأصداف والشُعاب المرجانية المتحجرة ( صورة ١٠- ٢) .




شكل (١٠-١) الموقع الفلكى والجغرافى لجزيرة " قَشَم "




شكل (١٠-٢) الملامح الجغرافية لجزيرة " قَشَم "

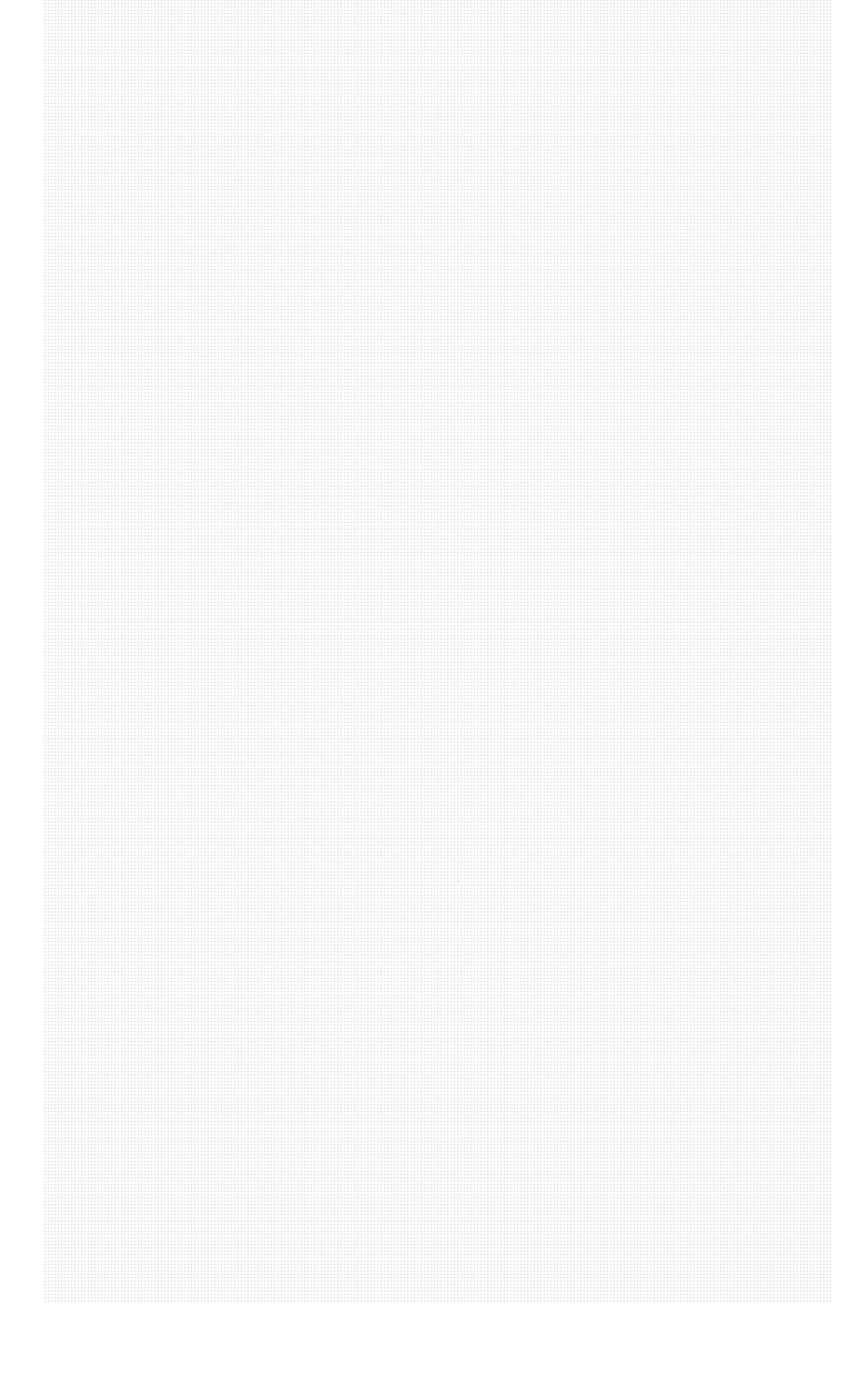




صورة (١٠-١) شجيرات المانجروف تنمو على الشاطئ الضحل على الساحل الداخلى للجزيرة أمام قرية " تولا " على مسافة أربعة كيلومترات غرب مدينة " قشم" حاضرة الجزيرة



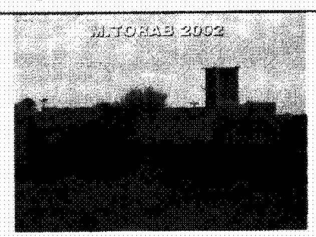

صورة (١٠-٢) منظر مُقرب لسطح مدرج بحرى يبلغ منسوبه ٢،٢٥ متر تتدمج داخل تكويناته بقايا الشعاب المرجانية المساسكة ، عند الطرف الشمالي الش[illegible]






صورة (١٠-٣) أحد الأسواق الشعبية بالقرب من ميناء " قَشم" تباع به بعض المنتجات الاستهلاكية الواردة بالقوارب من موانى " بندر عباس" الإيرانى و" دبى " الإماراتى و"خَصَب" العُمانى

---




---

صورة (١٠-٤) المساكن القديمة فى جزيرة " قشَم " يظهر أعلاهما أبراج التهوية التى يطلق عليه سكان الخليج العربى اسم " البراجيل ".




صورة (١٠-٥) من ملامح الحياة الحديثة فى أحد أحياء مدينة " قشَم"

تتبع الجزيرة الإدارة المحلية لمقاطعة " قشَم " التى تضم مدينتين هما " قشَم " حاضرة الإقليم ، و"هرمز" الواقعة فى الجزيرة التى تحمل اسمها وتقع بالقرب من الطرف الشمالى للجزيرة الأم . وتتقسم مقاطعة " قشَم " إلى سبعة أقسام إدارية تتبعها ١١١ قرية ، ويبلغ عدد سكانها حوالى ٧٣ ألف نسمة وفقا لنتائج تعداد عام ١٩٩٦ ، يشكل المسلمون السُنة منهم حوالى ٩٥% والباقى من الشيعة ، ويتكلم سكان الجزيرة اللغة الفارسية ولكن نسبة كبيرة منهم يمكنهم فهم بعض مفردات اللغتين العربية والهندية ، بسبب أصولهم العربية واشتغالهم بالتبادل التجارى بين الهند وشبه الجزيرة العربية وسواحل شرق إفريقيا طوال فترات التاريخ[1] . وقد تم تحويل حوالى ٣٠٠ كم مربع من الجزيرة إلى منطقة حرة منذ عام ١٩٩٠ ، تستهدف إعادة تصدير المنتجات الصناعية بين الشرق الأقصى ومنطقة الشرق الأوسط ، ولكن يقتصر النشاط الحالى للسكان على صيد الأسماك وزراعة الشعير والزيتون ونخيل التمر وتربية الأغنام والماعز ، إلى جانب التبادل التجارى المحدود بالقوارب بين الموانى القريبة من الجزيرة (صورة ١٠-٣) .

وتعتبر مدينة " قشَم " حاضرة الإقليم التى تحتل الطرف الشمالى الشرقى للجزيرة ، ويغلب على نسيجها المعمارى الطابع الريفى البدوى ، وتبرز أعلى معظم منازلها أبراج التهوية الرباعية الأوجه التى يطلق عليها "البراجيل" و كانت سائدة فى مدن الخليج العربى بغرض تهوية المساكن وتلطيف درجة الحرارة فى أيام القيظ اللافح (صورة ١٠- ٤ ) ، إلا أنه بدأت تظهر على استحياء فى السنوات الأخيرة بعض مظاهر الحياة العصرية متمثلة فى تخطيط بعض المساكن على الطراز الحديث ، والطرق المُعبدة المتسعة ، ومراكز التسوق (صورة ١٠- ٥) .

**الهدف من البحث :**

يهدف البحث إلى دراسة مستويات المياه بالخليج العربى خلال الزمن الرابع من خلال التعرف على بقايا الأشكال الجيومورفولوجة المتبقية على سواحل جزيرة " قَشَم" ، ومحاولة ربطها بالدلائل التى سبق التعرف عليها بسواحل الخليج العربى الأخرى ، وخليج عمان ، و البحر المتوسط .

---

[1] تم اكتشاف اثار مدفونة لإى أنحاء متفرقة من الجزيرة تدل على النشاط التجارى البحرى ترجع إلى ٥٠٠ سنة قبل الميلاد .

www.qeshm.org

**الدراسات السابقة :**

لم تنل جزيرة " قَشَم" حقها من الدراسات الجغرافية باللغة العربية ، كما أنها لم تشكل محوراً أساسياً فى الدراسات الجيومورفولوجية أو أبحاث مُعمقة للتغيرات المناخية فى الزمن الرابع ، وأقتصر الأمر على التعرف على بقايا المدرجات البحرية القديمة على بعض أجزاء من سواحل الجزيرة وتحليلها بالكربون ١٤ ضمن دراسات تناولت السواحل الإيرانية بصفة عامة ، واستنتجت هذه الدراسات وجود مدرجين بحريين يظهرا على منسوب ٣٠ ، ١٥ متر فوق مستوى سطح البحر الحالى ، وأرجعت عمرهما لفترتى "التيرانى والمونستيرى " التابعتين لعصر البلايستوسين

*(Butzer, 1958, Harison, 1941, Falcon, 1947 & Vita Finzi, 1975)*

**مناهج البحث وأساليبه ووسائله وأدواته :**

ونظراً لندرة الكتابات الجغرافية التى تناولت الملامح الجيومورفولوجية للجزيرة ، وصعوبة الحصول على أزواج الصور الجوية ، بل والخرائط الطبوغرافية ، كانت الدراسة الميدانية[1] هى السبيل المتاح للباحث للتعرف على شواهد تذبذب مستوى سطح البحر ، وتوقيع نتائجها على خريطة سياحية بمقياس ١: ١٠٠٠٠ ، أصدرتها هيئة تنشيط السياحة بالجزيرة ، وأقتصرت الدراسة الميدانية على المنطقة الساحلية المتاخمة لمدينة " قَشَم" لمسافة ٣٠ كيلومتر من الشواطئ الداخلية المواجهة لليابس الإيرانى ، ومسافة مماثلة للسواحل الخارجية المطلة على مضيق هرمز ، إلى جانب التعرف على الملامح الجيومورفولوجية للسبخات ، وأشكال الشواهد الصحراوية المنتشرة بالأجزاء الداخلية فيما بين الساحلين ، بهدف إدراك مدى ارتباط هذه الظاهرات بتذبذب مستوى سطح البحر خلال الزمن الرابع .

كما أنه واجهت الباحث بعض الصعوبات فى استخدام الأجهزة المساحية بسبب الإجراءات الأمنية وعدم إمكانية الحصول على تصاريح تخول له تحقيق هذا الهدف ، ولذلك اعتمد الباحث على تحديد مواقع بقايا الأشكال الجيومورفولوجية بجهاز *GPS* [2]، وقياس ارتفاع المدرجات البحرية بالقامة

---

[1] استغرقت الدراسة الميدانية ثلاثة أيام خلال الفترة من ٢٨ فبراير إلى أول مارس عام ٢٠٠٢ .

[2] استخدم الباحث جهاز GPS ماركة ماجلان لتحديد المواقع فلكيا بدقة بدقة ثلاثة أمتار ، وجهاز قياس درجات إنحدار سطح الأرض Abney Level ماركة Ogwa Seil بدقة درجة واحدة .

والشريط ، والتصوير الفوتوغرافى والفيديو التفصيلى [١] ، ورفع مقاطع ميدانية للمدرجات باستخدام شريط تيل و جهاز قياس المنحدرات *Abney Level* [٢] ورسم مجموعة من الخرائط الجيومورفولوجية التفصيلية .

**النتائج :**
أوضحت الدراسة الميدانية وجود بقايا لستة مدرجات بحرية تنتشر على السواحل الخارجية للجزيرة المطلة على مضيق " هرمز " تتمثل مناسيبها فى جدول (١٠-١) من الأعلى للأسفل ( من الأقدم للأحدث ) :

[1] استخدم الباحث آلة تصوير فوتوغرافية رقمية Digital Camera بدقة 3,3 G.B ، وآلة تصوير فيديو وتحويل أفلام الفيديو إلى صور فوتوغرافية ثابتة باستخدام جهاز Digital Video Creator

جدول (١٠-١) مناسيب بقايا المدرجات البحرية على سواحل جزيرة " قَشَم" وفقاً لنتائج الدراسة الميدانية للباحث

| العصر | المنسوب بالأمتار | الفترة | التوزيع الجغرافي | ملاحظات |
|---|---|---|---|---|
| البلايستوسين | ٣٠-٣٢ | تيرانى | حافة " شاه شهيد" | ارتباط بين مستوى المدرجات والشواهد الصحراوية بمنطقة "جبل سوزا" |
| | ١٨-٢٤ | تيرانى ٢ | "توركا" - جبل "سوزا" على السواحل الخارجية المطلة على مضيق هرمز ، وتنتشر على السواحل الداخلية بين " تولا " ومدينة " قشم" | هناك ارتباط واضح بين منسوب المدرج ومستويات بقايا الشواهد بمنطقة "جميرى - باخانو"- جبل " سوزا" |
| | ١٣-١٥ | مونستيرى | على الرؤوس البحرية | يظهر سطح جزيرة " ناز" على منسوب ١٣ متر |
| | ٥-٧ | مونستيرى متأخر | ميناء "سوزا"- وسواحل "ركو" ،"خربس" ،"توركان" | |
| الهولوسين | ٢-٢،٥٠ | فلاندرى | على معظم أجزاء السواحل الخارجية للجزيرة | يظهر سطح جزيرة "زين العابدين" على منسوب مترين |
| | ١-١،٣٠ | فلاندرى أحدث | | |

من دراسة الجدول (١٠-١) الذى يوضح مناسيب المدرجات البحرية على سواحل الجزيرة وشكل (١٠-٣) الذى يوضح ملامح التوزيع الجغرافى لهذه المدرجات نلاحظ ما يلى :

١- أمكن تمييز بقايا أربعة مدرجات بحرية تابعة لعصر البلايستوسين على السواحل الخارجية المطلة على مضيق " هرمز" بالإضافة إلى مدرجين آخريين تظهر بقاياها على مناسيب أعلى من ذلك إلا أنه لم يتمكن الباحث من قياس مستوياتها ومن المرجح أنها تتبع فترتى الصقلى والميلازى (صور من ١٠-٦ إلى ١٠-٩ ).

٢- تظهر بقايا لثلاث مدرجات بحرية على السواحل الداخلية للجزيرة وهى السواحل المواجهة لليابس الإيرانى ، وتتبع هذه المدرجات فترتى التيرانى والمونستيرى ، وتتوزع على مناسيب تتراوح بين (١٨،٢٣ و ١٣،١٥ و ٥-٧ متر) على التوالى .

٣- تنتشر بقايا أثنين من المدرجات الحديثة التابعة لعصر الهولوسين على معظم سواحل الجزيرة بلا استثناء سواء السواحل الخارجية أو الداخلية ، وتبدو على مناسيب تتراوح بين ٢ ، ٢،٥٠ و ١ ، ١،٣٠ متر ، وتتميز هذه المدرجات باندماج بقايا الشعاب المرجانية فى تكويناتها الجيرية المتماسكة مختلطة بالرواسب البحرية المفلطحة ، ومكسورات وشظايا الأصداف البحرية والرخويات (صورة ١٠- ٢ ).

٤- تتمثل على سطح جزيرتى " ناز و زين العابدين" بقايا مدرجين بحريين على منسوب ١٣ ، ٢ متر ، إلى جانب مجموعة من مستويات التقويض والنحت البحرى القديم مما يرجح أنهما كانا جزء من يابس الجزيرة وانفصلتا عنها خلال فترتى المونستيرى والفلاندرى التابعتين للبلايستوسين والهولوسين على التوالى (صورة ١٠- ٧).

٥- توجد آثار للتقويض والنحت البحرى القديم على مناسيب متوافقة مع مستويات المدرجات البحرية على الحافات والجروف البحرية ، وأهمها حافة " شاه شهيد" (صورة ١٠ -١٠ ) ، كما لوحظ وجود أصداف بحرية ومكسوراتها متماسكة فى التكوينات الجيرية على أسطح المدرجات البحرية بكافة مستوياتها .

٦- يلاحظ وجود علاقة ارتباط جديرة بالاهتمام بين مناسيب المدرجات البحرية ، ومستويات التقويض والنحت البحرى القديم من ناحية ، وبين مناسيب التلال الشاهدة والموائد الصحراوية المنتشرة فى المناطق الداخلية بالجزيرة ، ولاسيما منطقة جبل" سوزا" ، وفيما بين بلدتى "تولا" الواقعة على الساحل الشمالىالغربى (الداخلى) و"توركان" الواقعة على الساحل الجنوبى الشرقى (الخارجى) ، (شكل ١٠- ٣ ، صورة ١٠-١١).



شكل (١٠-٣) ملامح التوزيع الجغرافى للمدرجات البحرية والشواهد الصحراوية فى الجزء الشمالى الشرقى من جزيرة " قشم"




صورة (١٠-٦) مدرجان بحريان يظهرا شمال ميناء "سوزا" بحوالى ٦٥٠ متر ناظراً للشمال الشرقى



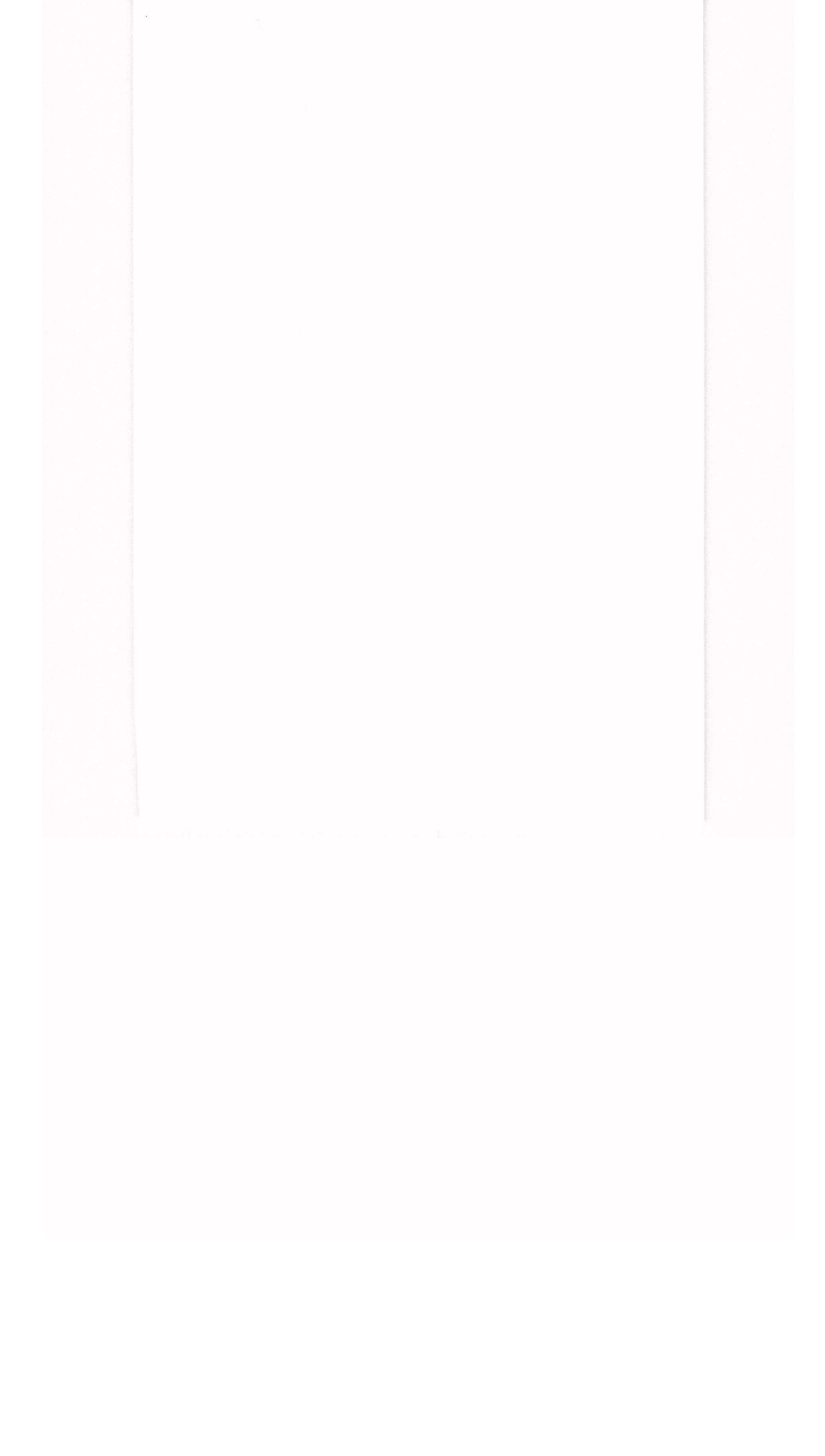

صورة (١٠-٧) مدرجان بحريان يظهرا على جزيرتى "ناز" و"زين العابدين" جنوب غرب مدينة " قشم " بحوالى ٢٥ كيلومتر.

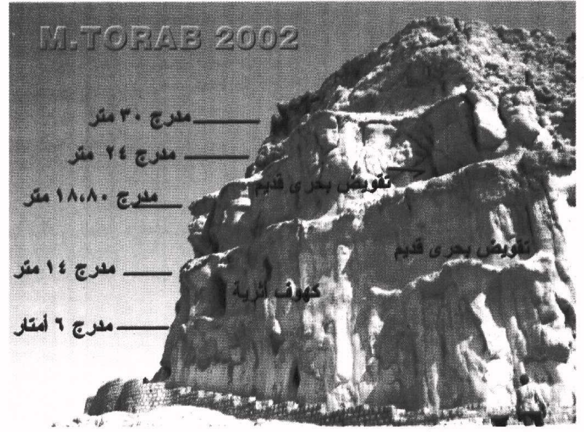


صورة (١٠ - ٨) مدرج يبلغ منسوبه ٢٢ متر يظهر على ساحل منطقة "ركو" شمال شرق " بندر سوزا" بحوالى عشرة كيلومترات ناظراً للجنوب الغربى




صورة (١٠-٩) مدرجان بحريان يبلغ منسوبهما ٢،٣٠ و ١،٣٠ متر يظهرا بمنطقة " توركان" جنوب غرب مدينة " قشم " بحوالى عشرة كيلومترات






صورة (١٠-١٠) مقطع تضاريسى مصور للجانب الجنوبى من حافة "شاه شهيد" يظهر عليها آثار النحت البحرى القديم على مستويات متعددة




صورة (١٠-١١) شاهد صحراوى يبدو سطحه المستو على منسوب ٢٤ متر فى منطقة " باخانو " الداخلية فيما بين بلدتى "تو لا" و "تو ٠٢ك"

جدول (١٠-٢) العلاقة بين مستويات المدرجات البحرية المتبقية على سواحل جزيرة " قشم" والدراسات السابقة التى أجريت على سواحل الخليج العربى

| المنطقة | الدليل | المنسوب بالأمتار | العمر (بالسنوات من الوقت الحالى) | المصدر |
|---|---|---|---|---|
| ساحل الاحساء بالمملكة العربية السعودية | بقايا أركيولوجية مبعثرة | ١،٥- ٣ | ؟ | Cornwall, 1946 |
| ساحل مكران الإيراني | بقايا مدرجات بحرية مرتبطة بمصاطب نهرية | ٨٠ - ٩٠ | صقلي | Butzer, 1958, Harison, 1941, Falcon, 1947 & Vita Finzi, 1975 |
| | | ٦٠ | ميلازى | |
| | | ٣٠ | تيراني | |
| | | ١٥ | مونستيرى | |
| جزيرة خرج الإيرانية | بقايا مدرجات بحرية | ٨٠ - ٩٠ | صقلي | |
| | | ٦٠ | ميلازى | |
| | | ٣٠ | تيراني | |
| | | ١٥ | مونستيرى | |
| جزيرة قشم الإيرانية | بقايا مدرجات بحرية | ٣٠ | تيراني | |
| | | ١٥ | مونستيرى | |
| ساحل مكران الإيراني | تحليل بقايا أصداف بحرية بالكربون ١٤ | ٨ | ٢٣٤٩٥± ٤٠٠<br>٢٥٦١٠± ٦٤٠ | Vita Finzi, 1975 |
| أمام ساحل شبه جزيرة قطر | مدرجات بحرية مغمورة تحت سطح الخليج | سالب ٥،٥ – ١٦،٥ | الفترة الجليدية الأخيرة ؟ | Houbolt, 1957 |
| | | سالب ٢٠ - ٣١ | | |
| | | سالب ٣١٣١ – ٥١ | | |
| | | سالب ٥٥ - ٧٣ | | |
| ساحل الفاو العراقى | طبقة تحتوى على بقايا عضوية بالكربون ١٤ | سالب ٣٢ | ٩٩١٠± ١٠٠ | Godwin & Willis, 1958 |
| سواحل جزيرة قشم الايرانية | مدرجات بحرية شظايا أصداف بحرية شعاب مرجانية نحت وتقويض بحرى | ٣٠-٣٢ | تيراني | الدراسة الحالية |
| | | ١٨-٢٤ | تيراني ٢ | |
| | | ١٣-١٥ | مونستيرى | |
| | | ٥-٧ | مونستيرى متأخر | |
| | | ٢-٢،٥٠ | فلاندرى | |
| | | ١-١،٣٠ | فلاندرى أحدث | |

من دراسة جدول (١٠-٢) الذى يوضح العلاقة بين مستويات المدرجات البحرية المتبقية على سواحل جزيرة " قشم" والدراسات السابقة التى أجريت على سواحل الخليج العربى نتبين أن هناك ارتباط واضح بين مناسيب بقايا المدرجات البحرية على سواحل الخليج وفترات تأريخها .

**الخاتمة :**

تفيد الدراسة التى أجريت على سواحل جزيرة " قَشَم " تأثرها بذبذبات مستوى سطح البحر التى حدثت خلال الزمن الرابع وعلى مستويات مشابهة لتلك التى تأثرت بها سواحل ابحر المتوسط .

**قائمة المراجع :**

1. ***Butzer,K.W., 1958,***
   *Quaternary Stratigraphy and Climate in the Near East, Bonner Geographische Abhandlungen.24,pp.1-57.*
2. ***Cornwall,P.B., 1946,***
   *Ancient Arabia: Explorations in Hasa, 1040-41, Geogr. Journ., 107,pp.28-50.*
3. ***Falcon,N.L., 1947,***
   *Raised Beaches and Terraces of the Iranian Makran Coast, Geog. Journ., 109, pp.149-51.*
4. ***Godwin,H.S. & Willis,E.H., 1958,***
   *Radiocarbon Dating of Eustatic Rise in Ocean-level, Nature, 181,pp.1518-19.*
5. ***Harison,J.V., 1941,***
   *Coastal Makran, Geogr.Journ., 97,pp.1-17.*
6. ***Houbolt, J.J.H.C., 1957,***
   *Surface Sediments of the Persian Gulf near the Qatar Peninsula, The Hague, Mouton.*
7. ***Vita Finzi, C., 1975,***
   *Quaternary Deposits in the Iranian Makran, Geogr. Journ., 141, pp.415-20.*

# الباب الثالث
## بحوث فى الجيومورفولوجيا التطبيقية

### البحث الحادى عشر
منظومة مائية مقترحة للاستغلال الأمثل لمياه الأفلاج

# البحث الحادى عشر

## منظومة مائية مقترحة للاستغلال الأمثل لمياه الأفلاج *

تعتبر المناطق الجافة أكثر أقاليم كوكب الأرض احتياجا لتوفير مصادر جديدة للمياه العذبة ، فالمشكلة التى تواجه استغلالها ليست وجود أراضى قابلة للزراعة ، فهناك مساحات شاسعة من الأراضي ذات التربات الطينية الحفرية تفترش أراضي بطون الأودية والمنخفضات الصحراوية ، وتشغل حوالي ثلث اليابس الجاف من العالم ، إلا أنها تعاني من ندرة المياه على الرغم من سقوط كميات كبيرة من المياه بصورة فجائية على شكل سيول تضيع بالتسرب والتبخر ، كما تسبب كثير من الخسائر والمشاكل البيئية ، واستغلال مياه هذه السيول يحولها من أداة هدم ودمار إلى مورد مائي هام لسكان الصحراء .

وهناك العديد من الأساليب التي لجأ إليها الإنسان لاستغلال مياه السيول الصحراوية ، من بينها السدود التعويقية التي تعترض مجارى الأودية ، حيث تعمل هذه السدود على حجز المياه أمامها مما يساهم في تغذية المخزون الجوفي من المياه ، ولكن تواجه هذا الأسلوب عدة معوقات تقلل من جدواه وأهمها : ضياع جزء كبير من المياه بالتبخر مع ظروف ارتفاع درجة الحرارة والجفاف ، وعدم صلاحية هذا الأسلوب في حالات عدم انطباق أحواض التصريف السطحية للأودية مع أحواضها الباطنية ، أي تسرب المياه جوفيا مع الطبقة الحاملة للمياه إلى خارج نطاق الحوض ، مما يستلزم تكبد نفقات باهظة عند إعادة رفعها من أعماق كبيرة ، وأهم هذه الحالات يلخصها (شكل ١١-١) في النقاط التالية :

١-تأثير ميل الطبقات على تسرب المياه نحو جوف الأرض .
٢-تأثير الإلتواءات المحدبة .
٣-تأثير الانكسارات الرأسية .
٤-تأثير القباب الصخرية البركانية .
٥-تأثير السدود (القواطع) والعروق النارية .

---

* ألقى نشر البحث فى ندوة الجغرافيا والمشاكل البيئية والاجتماعية المعاصرة ، قسم الجغرافيا ، جامعة دمشق ، نوفمبر ١٩٩٥ .

**كما تواجه عملية الاستفادة بمائية الوديان عدد من الصعوبات الثانوية الاخرى أهمها:**

١- صغر المساحات المتاح استغلالها زراعياً بالمياه المحجوزة أمامها السدود و حواجز التعويق المائى التى كثيرا ما تتراكم أمامها كتل الأحجار والجلاميد مما يقلل من كفاءتها .
٢- ضرورة استخدام الروافع الهيدروليكية لاستغلال مياه الصهاريج الرومانية و الهدارات مما يستغرق الوقت و الطاقة .
٣- انجراف تربة بطون الأودية و مراوحها الفيضية أثناء السيول العارمة مع صعوبة التنبوء بها .
٤- حدوث المنازعات و التناحر بين السكان بسبب استئثار المزارع الواقعة على بطون الأودية على مياه السيول الشحيحة دون المزارع الواقعة عند المصبات .

**الأساس التاريخى و الاطار النظرى للمنظومة المائية المقترحة :**

تعددت محاولات الإنسان للاستفادة من انسياب المياه بالجاذبية الأرضية ومحاولته لتوجيهها للمناطق التى يحتاج إليها . ولكن تركزت هذه المحاولات بصورة أساسية على الاستفادة من مياه العيون المتدفقة و الينابيع Springs ، ولعل أبرز هذه المحاولات : الأساليب المتبعة فى بلاد فارس و الأناضول و شبه الجزيرة العربية ، و خاصة فى بلاد الأسياح بإمارة القصيم بالمملكة العربية السعودية ، حيث أتيحت للباحث فرصة التعرف ميدانيا على شبكة قنوات مائية قديمة ، محفورة لنقل مياه العيون الطبيعية فى اتجاه الأرض القابلة للزراعة ،على هوامش مدينة العين بمنطقة الأسياح للاستفادة من الدفع الذاتى للمياه للجاذبية الأرضية[١].

كما تفقد الباحث مجموعة من الأنابيب الحجرية أنشئت خلال فترة الحكم العثمانى لمصر بمنطقة عين الجديرات جنوب بلدة القصيمة ، بهدف نقل مياه احدى العيون الطبيعية بالجاذبية الأرضية عبر هذه الأنابيب إلى خزانات حجرية مكشوفة إلى حين الاستفادة منها فى أعمال الرى [٢].

---

(١) زيارة ميدانية خلال فترة اعارة الباحث لكلية العلوم العربية و الاجتماعية بالقصيم – جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية ، بالمملكة العربية السعودية ، و ذلك خلال تصوير فيلم فيديو تعليمى – تحت اشراف الباحث – يتناول الأشكال الأرضية بمنطقة القصيم بالتعاون مع أمانة التعليم بالقصيم خلال العام الجامعى ١٥ – ١٤١٦ ه الموافق ٩٤ - ١٩٩٥ م.

(٢) زيارة ميدانية لمنطقة عين الجديرات جنوب بلدة القصيمة للتعرف على أسلوب انشاء شبكة أنابيب للاستفادة من مياه العين بالتعاون بين الوحدة المحلية لمركز و مدينة الحسنة و وكالة التعاون الفنى الألمانى ، و ذلك خلال شهر أغسطس ١٩٩٤ .

و قد اكتشفت بعثة قطاع الآثار الاسلامية و القبطية بالمجلس الأعلى للآثار المصرية مجموعة وحدات معمارية بتل كفر الحمام بمحافظة المنوفية ، و هى عبارة عن وحدة متكاملة من القنوات الفرعية و الحجرية ، كانت تستخدم فى جلب المياه الجوفية و توزيعها بالانسياب ، لتغذية المنطقة المحيطة بها بالمياه ، و يرجع د. عبد الحليم نور الدين أمين عام المجلس الأعلى للآثار أن هذا الكشف يعود إلى العصر المملوكى[١] . وتقوم فكرة المنظومة المائية المقترحة على تطوير الأساليب التاريخية التى كانت تستخدم فى نقل مياه العيون بالانسياب الذاتى بقوة دفع الجاذبية الأرضية ، و لكن فى نقل مياه الجريان السطحى للأودية من مناطق تجميعها عند قيعان الروافع العليا للوديان ، عبر شبكة من الأنابيب ، إلى مجموعة من الخزانات تنشأ بالقرب من الأراضى الصالحة للاستزراع ، و توزيعها عليها عن طريق شبكة للرى بالتنقيط ، بعد تنقيطها تلقائيا من الأحجار و الحصى و الرواسب المصاحبة للمياه .

**الملامح الجغرافية الطبيعية لحوض وادى عمرو:**

**١- الموقع الفلكى و الجغرافى :**

يقع حوض وادى عمرو فى الجزء الشمالى الشرقى من جزيرة سيناء متاخما للحدود الدولية الشرقية لجمهورية مصر العربية ، و يمتد الحوض فيما بين دائرتى عرض ٤٥ ٣٠°، ٥٣ ٣٠° شمالا ، و بين خطى طول ١٦ ٣٤° . ٢٥ ٣٤° شرقا ، و يشغل الحوض مساحة تقدر بنحو ٢ ، ١٧٣ كم٢ ، و يبلغ أقصى طول لحوضه من منابعه العليا حتى مخرجه حوالى ٢٠ كم ، و أقصى اتساع لامتداد العرضى ٦، ١٧ كم[٢] (شكل ١١- ٢) .

**٢- شكل و سمات شبكة التصريف :**

تأخذ شبكة التصريف الشكل الشجرى فى معظم أجزاءها ، حيث تنبع مجاريها العليا الرئيسية من مجموعة تلال متناثرة ، تبرز من نطاق القصيمة الهضبى الممتد فى صحراء النقب و أهم هذه التلال من الشرق للغرب : جبل الوجيز (٣٢٠ متر ) ، و جبل أم شيحان (٢٧١متر) ، و جبل الأبيض (٤٦٥متر) ، وجبل العمرو (٤٧٤متر) ، و جبل هاجار (٣١١متر- خارج حدود مصر الشرقية بالقرب من بلدة العوجة ) (شكل ١١-٣) ، وتتجه شبكة التصريف بوجه عام صوب الشمال ، حيث تلتقى روافدها فى مجرى رئيسى متسع هين

---

[١] تصريح للمسئول بإذاعة القاهرة بتاريخ ٢٣ / ١٩٩٥/٣ .

[٢] بالقياس من خريطة طبوغرافية صادرة عن ادارة المساحة العسكرية المصرية ١: ١٠٠،٠٠٠ عام ١٩٨٤ (لوحة القصيمة) .

الانحدار ، تفترشه الرواسب الطفلية Loam مختلطة بكتل الجلاميد والحصى، قبل أن تضيع ملامح منطقة المصب فى النطاق السهلى المرصع بالسباخ و المستنقعات الشتوية ، التى تطوقها الغطاءات الرملية الزاحفة على بقايا واديا الحريضين و الأزاريق اللذين كانا يرفدا وادى العريش قبل إنطمار معظم أجزاءهما تحت الرمال التى تسفيها الرياح .

**٣- الخصائص الجيولوجية :**

تتشكل منطقة حوض وادى عمرو من الصخور الرسوبية بصورة كلية ، و يمكن تمييزها من الأقدم للأحدث فى التكوينات الجيولوجية الآتية ( ...Shata. A 1960 p121) :

(أ) تكوين المغارة (الكريتاسى الأعلى ) : يعد تكوين المغارة التابع للكريتاسى الأعلى (الزمن الجيولوجى الثانى ) أقدم أنواع الصخور المميزة بمنطقة البحث ، وتشكل صخور هذا التكوين بصفة أساسية من كتل الطباشير الناصع البياض ، المختلط بقليل من المارل و الصوان بسمك يتراوح بين ١٠٠ و ١٥٠ متر ، وتميل طبقاتها ميلا خفيفا فى اتجاه الشمال الشرقى ، و يغطى هذا التكوين مساحات محدودة من حوض وادى عمرو ، تنتشر على هوامش خطوط تقسيم مياهه و بصفة خاصة على سفوح جبل العمرو .

(ب) تكوين طفل إسنا (الباليوسين) : تتكون هذه الطبقة من الطفل الرصاصى Grey shale المتباين السمك من منطقة لأخرى ، و مغطاه فى بعض أجزائها ببقع متناثرة بنية اللون من الصوان بسمك يبلغ حوالى ٥٠ متر ، و تبدو هذه الطبقة كشريط ضيق يكاد يرتبط بالقمم العليا المحدد لخط تقسيم المياه الرئيسى للحوض ، و بصفة خاصة هوامشه الغربية و الجنوبية (شكل١١-٤) .

(ج) تكوينات الإيوسين : تنقسم تكوينات الإيوسين التابعة للزمن الثالث الجيولوجى إلى مجموعتين هما :

تتبع الأولى منهما :الإيوسين الأسفل و هى تغطى أكثر من ٨٠% من مساحة المنطقة محل البحث ، و هى تتألف من الطباشير و الحجر الجيرى الطباشيرى والصوان بسمك ٣٠متر ، فى المنابع العليا للحوض ، ويزداد السمك تدريجيا بالإتجاه شمالا حتى يبلغ حوالى ٥٠متر فى منطقة المصب ، و تميل طبقات هذا التكوين ميلا خفيفا فى اتجاه الشمال الغربى . و تظهر تكوينات الإيوسين الأسفل فى معظم أجزاء الحوض ،وبصفة خاصة فى أراضى ما بين الأودية و على سفوح منحدرات جوانبها (شكل ١١-٤) . أما المجموعة الثانية فتتبع الإيوسين الاعللى ، و هى تنتشر على شكل بقع متناثرة محدودة المساحة تتألف من كتل الحجر الجيرى البللورى Massive crystalline limestone ، مختلطة بالطباشير

والحجر الطباشيرى ، و عديسات متفرقة من الصوان بسمك يتراوح بين ٥٠، ١٠٠ متر .

(د) تكوينات البلايوسين و ارسابات الزمن الرابع :
تنتشر الارسابات التابعة للبلايوسين (الزمن الثالث) فى الأجزاء السهلية المتاخمة لمنطقة البحث شمالا ، بسمك يصل لنحو ١٥متر ، و هى تتكون من المارل الأصفر تقع أسفلها طبقة رقيقة من الكونجلوميرات الحمراء اللون بسمك لا يتجاوز المترين ، و تظهر الطبقة الأخيرة على قيعان بعض الروافد العليا لوادى عمرو.

أما رواسب الزمن الرابع فتنقسم إلى قسمين رئيسيين : الأول منهما عبارة عن الارسابات الفيضية المنقول على قيعان مجارى الأودية ، التى تتشكل من الطفل و الطفلة الجيرية Calcareaus loam و تتألف رواسب القسم الثانى من التجمعات الرملية المنقولة بالرياح ، التى تبرز فوقها بعض الكثبان الرملية المتحركة (شكل ١١- ٤ ) .

و تقع منطقة القصيمة و ما حولها ضمن حزام جنوب شرق البحر المتوسط المحدد للوح الأفريقى التكتونى الصلب ، و تمتد فى إقليم منطقة القصيمة موجات متتالية من الكتل القبابية المحدبة تتخذ اتجاها عاما من الشمال الشرقى الى الجنوب الغربى ، كما تقطع هذا الاقليم مجموعة من الانكسارات الطولية توازى محاور الالتاءات فى نطاق القباب (Shata, A ., 1960 p . 33 السيد الحسينى ، ١٩٨٧ ص٧) . كما أكدت الدراسات التى أجريت للتراكيب الجيلوجية التى تعقد صخور الأساس العميقة أنها تتأثر بمجموعة انكسارات رأسية تحت السطح ذات رميات تتراوح بين ٥٠٠ متر و ١٥٠٠متر ( Sabry , A ., and El . (Rahman , M., 1972 p. 33 .

**مبررات اختيار حوض وادى عمرو لتطبيق المنظومة المائية المقترحة :**
اختير حوض وادى عمرو لتطبيق المنظومة المائية المقترحة للأسباب الاتية :

١- استقبال الحوض كمية مناسبة من الأمطار تقدر بحوالى ٣، ١٦٢ مم سنويا [1]
وأكبر كمية من الأمطار سقطت فى يوم واحد بمحطة أرصاد القصيمة حوالى ٢٤،٢مم يوم ١٩٦٤، وفى محطة أرصاد رفع حوالى ٣٧مم (بدون تاريخ) [1]

---

[1] تم تقدير كمية التساقط السنوى بمنطقة الحوض على أساس حساب المسافة النسبية لموقع الحوض فيما بين محطتى ارصاد القصيمة التى تبعد ٢١كم جنوب مركز الحوض ، و محطة رفع التى تبعد ٤٨كم شماله ، وذلك من سجلات المتوسطات المناخية حتى عام ١٩٧٥ ، الصادرة عن الهيئة المصرية العامة للأرصاد الجوية بالقاهرة عام ١٩٧٩ ، راجع (شكل ١١-٧)

٢- عدم وجود أية صورة من مظاهر الاستغلال الزراعى و الرعوى لتربة بطون الأودية الطفلية ، و لجوء الأهالى لجلب المياه لاستخدامها فى أغراض الشرب و تربية أعداد محدودة من الحيوانات [٢] ، و ذلك بسبب زيادة أعماق طبقات الحجر الرملى النوبى التابعة للكريتاسى الأسفل لعمق يتراوح بين ٢٠٠ ، ٣٥٠ متر (Zaghloul, E., et . el., 1993 p 454) و عدم جدوى رفعها بسبب ارتفاع نسب ملوحة مياهها لقيم تتراوح بين ٥،٠٠٠ ، ١٠،٠٠٠ وحدة فى المليون (Zaghloul, E., et . el., 1993 p 450) (شكل ١١-٥) .

٣- انسياب المياه الجوفية العميقة لتكوينات الكريتاس الأسفل (الحجر الرملى النوبى) فى اتجاه الشرق خارج الحدود السياسية لجمهورية مصر العربية ، على الرغم أنها الطبقة الرئيسية الحاملة للمياه فى اقليم وسط شبه جزيرة سيناء ، و التى تعلق عليها الأمال فى أعماق هذا الإقليم (مغاورى دياب ، ١٩٩٣ ص١٠٣ ) ، ويبلغ معدل انسياب المياه الجوفية للشرق من هذا الإقليم نحو ١٤،٠٠٠ متر$^3$/ يوميا ، بما يساوى ٥،١ × ١٠$^6$ متر$^3$ /سنويا (شكل ١١-٦) ، و مما يذكر أن اجمالى انسياب المياه الجوفية التابعة للكريتاسى الأسفل من شبه جزيرة سيناء حوالى ١٥×١٠$^6$ متر$^3$/سنة ، تتجه الى خارج الحدود الدولية شرقياً (شكل ١١-٦) ، (Zaghloul, E., et . el., 1993 p 452) .

٤- ضياع معظم حمولة الجريان السطحى للوادى اثناء فترات السيول ، التى تفترش النطاق السهلى أمام مخرج الوادى على شكل فيضان غطائى Sheet flood ، مما يساعد على تبخر نسبة كبيرة من المياه المتجمعة فى المسطحات السبخية المنتشرة فى منطقة الرويسات (شمالى مصب الوادى ببضعة كيلو مترات).

٥- العمل على استقرار سكان المنطقة و عدم نزوحهم و هجرتهم إلى الشريط الساحلى وخاصة بعد شق ترعة السلام .

**تصميم عناصر المنظومة المائية المقترحة:**

تتكون المنظومة المائية المقترحة بحوض وادى عمرو من عدة عناصر هى :

**١- الخزانات الأولية الأرضية (خزانات بطون الأودية):**

---

[١] سجلات المتوسطات المناخية السابق ذكرها عام ١٩٧٩ ص٢٣٣ص٢٣٥.

[٢] ملاحظة ميدانية و مقابلة شخصية مع رئيس و أعضاء المجلس القروى المحلى لقرية أولاد عمرو خلال شهر يوليو ١٩٩٤ .

الغرض من حفر هذه المجموعة من الخزانات الأرضية مجرد اعتراض مسار الجريان السطحي للوادى عند منابعه العليا و نقل المياه المتجمعة فى هذه الخزانات بصورة مباشرة عبر شبكة من الأنابيب . و تنشأ هذه الخزانات بحفر خنادق عرضية عمودية على اتجاه المجرى ، فى مواقع مختارة أعلى نقاط تجديد الشباب Knick points ، بعد تغطيتها بشبك مصنوع من الأسلاك الضيقة ، حتى تسمح بمرور المياه دون كتل الأحجار و الحصى الذى يندفع إلى أسفل نقطة التجديد تلقائيا بعيدا عن الخزان المحفور فى قاع المجرى ، و تبطن هذه الخزانات بمادة مانعة للتسرب مثل البولى اثيلين أو الفيبرجلاس أو القار[1] .

كما تنشأ مجموعة من السدود الركامية التعويقية قبيل موقع الخزان عن طريق أنبوب ذو مأخذ مقلوب و متسع و يتم تغطيته بالأسلاك الضيقة ، و يخترق هذا الانبوب الصخور المكونة لنقطة التجديد عند الجزء السفلى من الخزان ، مع ترك جزء ميت من سعة الخزان يسمح بتراكم الرواسب على قاعة (شكل ١١-٨) ، ويراعى عند اختيار مواقع هذه المجموعة من الخزانات الضوابط الآتية:

(أ) تحفر الخزانات الأرضية على قيعان مجموعه مختارة من الروافد العليا لمجارى الأودية بحث يستقبل كل خزان منها مائية مساحة حوضية مناسبة لحجمه ، مع المحافظة على اختيار أعلى منسوب متاح فى نفس الوقت ، أى تحقيق أكبر حجم من المياه عند أعلى منسوب لموقع الخزان .

(ب) يراعى اختيار مواقع الخزانات عند الأجزاء الضيقة من مجارى الأودية لتقليل نفقات الحفر و بناء جسم الخزان و تبطين جوانبه بالمادة المانعة للتسرب و الشبك المنقى للحصى .

(ج) يفضل حفر الخزانات الارضيه فى الصخور غير المنفذة للمياه لاستقبال أكبر قدر متاح من مائية الروافد المغذية للخزان الاراضى .

(د) تقدير موازنة مائية لأحواض تجميع المطر Catchment basins المغذية لكل خزان أرضى على حدة ، حتى بمكن استخدام هذا التقدير فى تحديد سعة كل خزان بحث يتناسب مع القدر المتوقع استقباله من المياه .

(ه) يلاحظ ملائمة قطر الأنبوب من جسم الخزان الأراضى مع حجم المياه المتجمعة فيه ، و يفضل استخدام فوهة مخروطية متسعة لسرعة تفريغ الخزان من المياه و استعداد لاستقبال المزيد من المياه السيول الفجائية المتكررة .

---

(١) يمكن الاستعانة بأحد المختصين فى الجيولوجيا الهندسية لتصميم المخطط الهندسى للخزان و تحديد سمك حوائط الخزان و المادة المستخدمة فى بنائه.

(و) تطهير الخزان الأرضـى من الرواسب المتراكمة على قاعه عقب فترات السيول المتتابعة و الحرص على عدم انسداد فوهة الانبوب ، و التأكد من عدم امتلاء الجزء الميت من سعة الخزان بالرواسب .

وقد تم اختيار مواقع ٢٠ خزان أرضى تغطى أحواضها التجمعية حوالى ٣، ٦٢ كم$^{٢}$ (جدول ١١- ١، و أشكال ٩ ، ١٠ ، ١١) ، تتراوح مناسيبها بين ١٩٥ متر للخزان رقم ١/١ ، ٣٣٥ متر للخزان رقم ١/ ٢ . كما تتباين مساحتها التجميعية بين ١،١ كم$^{٢}$ للخزان رقم ١/ ٨ ، و ١/ ٦ كم$^{٢}$ للخزانات أرقام ١/ ٤ ، ١/ ١٥ ، ١/ ١٨ . و ترتبط معظم مواقع الخزانات الارضية المختارة بنقاط تجديد الشباب فيما عدا خزانات أرقام ١/ ٣ ، ١/ ٤ ، ١/ ٥ ، التى اضطر الباحث لتحديد مواقعها دون التقيد بمواقع نقاط تجديد الشباب حتى يمكن الاستفادة من مائية رافد أم رملية، الذى لاتتناسب مواقع نقاط تجديد شبابه مع تجميع قدر من مائيته ، و يمكن الاستعاضة عنها بحفر عتبة أو درجة سلمية يتم تجهيزها فى الموقع المختار هندسيا[١] .

**٢- خزانات التجميع الثانوية و شبكة الأنابيب الأوليه :**

تنحصر مهمة شبكة الأنابيب الأولية فى نقل المياه المقدر تجميعها بالخزانات الأرضية إلى خزانات التجميع الثانوية ، و روعى عند تخطيط مساراتها ، و اختيار مواقع مجموعة الخزانات الثانوية المتصلة بها عدة اعتبارات هى :

(أ) دراسة العلاقات المكانية للعناصر الطبوغرافية المكونة للحوض ، و المحافظة على فارق المناسيب بين مجموعتى الخزانات الأولية و الثانوية للاحتفاظ بقوة دفع المياه بالجاذبية الأرضية ، مع مراعاة تقليل أعداد هذه الخزانات قدر المستطاع لتقليل النفقات الإنشائية .

(ب) يراعى ملائمة سعة كل خزان ثانوى مع القدر المتوقع تجميعة بالانسياب من مجموعة الخزانات الارضية المرتبطة به .

(ج ) يتم إنشاء مجموعة من أحواض ترسيب الغرين Desilting basins على طول شبكة الأنابيب لحجز حبيبات الرمل و الغرين العالق بالمياه ، و هى عبارة عن أحواض حجرية مكشوفة تسمح بتراكم الرواسب على قيعانها ، كما يمكن تزويدها بمصافى للمواد العالقة Debris screens للمحافظة على خلو المياه من المواد الدقيقة العالقة (محمد احمد معتوق ، ١٩٩٣ ص٥٥ ) ، و يفضل استخدام

---

(١) تم تحديد مواقع الخزانات الارضية استرشادا بدراسة و تحليل الخرائط الخرائط الطبوغرافية كارتوجرافيا (خريطة طبوغرافية صادرة عن ادارة المساحة العسكرية بالقاهرة بمقياس ١: ٠٠٠ ، ١٠٠ عام ١٩٨٤ – لوحة القصيمة ) ، و الصورة الجوية الصادرة عن نفس الإدارة عام ١٩٥٥ ، بمقياس ١: ٠٠٠،، ٢٥ إلى جانب الدراسة الميدانية لأجزاء مختارة من الوادى خلال شهرى يوليو و أغسطس ١٩٩٤ .

مصـافى ذات فتحات أو ثقوب متسعة نسبيا عند أجزاء شبكة الأنابيب الأولية ، ثم استخدام فتحات أدق فى أجزاء الشبكة الثانوية و النهائية للنظام.
و قد بلـغ اجمالى أطوال شبكات الأنابيب الأولية بالمنظومة حوالى ٤٥، ٦٥ كم بقطر ٤ بوصـة ، و هـى تستخدم فى نقل المياه من مجموعة الخزانات الأرضية إلـى خزانات التجميع الثانوية التى يبلغ عددها خمسة خزانات ، تتراوح مناسيبها بين ٢٢٥ متر للخزان رقم ١/٢ ، ٢٦٠ متر للخزانين رقم ٢/٢ ، و رقم ٣/٢ (جدول ١١-١ ، و شكل١١-١٠) . و تستقى مجموعة الخزانات الثانوية مياهها من عدد سبعة عشر خزان أولى بعد استبعاد ثلاثة خزانات تقتصر مهمتها على رى أراضـى بطون أودية المشقة و الوجيز و الربع و البرعجينة بصورة مباشرة (شكل١١-١٠) .

**٣- خزانات التجميع الرئيسية و شبكة الانابيب الثانوية :**

خططـت مسـارات شـبكة الأنابيـب الـثانوية لـنقل المـياه المـتجمعة فـى الخزانات الثانوية و توجيهها بالانسياب إلى اثنين من خزانات التجميع الرئيسية بالأجزاء الدنيا من الحوض ، بحيث يستقبل هذين الخزانين القدر الأكبر من مائية الشبكة بعد استبعاد حصيلة الخزان الثانوى رقم ٢ /١ التى توجه لاستزراع بطون وادى عمرو الأوسط و الوجير مباشرة (جـدول ١١-١، و شـكل ١١-١٠) . و قـد بلـغ إجمـالى أطـوال شـبكات الأنابيـب الـثانوية حوالـى ٨، ١٥ كم بقطـر ٦ بوصـة ، و يـراعى تحديـد مساراتها و مواقع الخزانين الرئيسيين مجموعة الضوابط السابقة .

**٤- خزان التوزيع النهائى و شبكة الأنابيب الرئيسية :**

تقوم شبكة الأنابيب الرئيسية بنقل الرصيد المائى المتجمع فى خزانى التجميـع الرئيسـيين نحـو خـزان الـتوزيع الـنهائى بالانسياب الـتلقائى مـن منسـوب ٢٣٠ ، ٢٣٨ مـتر إلـى٢٢٤ مـتر فـوق سـطح الـبحر ، بطـول اجمـالى ١٣كـم لشـبكة الأنابيـب الرئيسـية . و قـد روعـى اختـيار موقـع الخزان النهائى فوق ربوة ترتفع عن النطاق السهلى أمام مخرج الوادى بنحو ١٦ متر فى المتوسط ، للمحافظة على قوة دفع المياه عند توزيعها للحقول الزراعية عبر شبكات الرى بالتنقيط . كما يشرف موقع الخزان المقترح علـى طـريق مرصـوف يـربط مدينـة العـريش شـمالا بالقصـيمة

جنوبا ، كما يمتد شرقا حتى الحدود المصرية الشرقية [(١)] ، و يمكن استخدام هذا الطريق فى عمليات صيانة المنظومة المائية و أدارتها ونقل المياه إلى الخزان الرئيسى فى حالات الجفاف الاستثنائية و عدم تعرض المزروعات للهلاك .

**الخصائص الهيدرولوجية للمنظومة :**

تم تقدير حجم المياه المتدفقة عند مواقع الخزانات خلال أشهر موسم المطر ، و ذلك ، بحاصل ضرب المتوسط الشهرى لكمية المطر بمنطقة البحث بالمليمتر ( بالقسمة على ١٠٠٠ للتحويل لأمتار ) فى المساحة الحوضية المغذية لكل خزان بالأمتار المربعة ، مع عدم وضع نسبة البخر و التسرب فى الاعتبار . و من ذلك تبين أن القدر المتوقع استقباله من المياه فى خزان التوزيع النهائى يصل لنحو ٦،٢٦ مليون متر$^{٣}$ سنويا ، مع استبعاد مجموعة الخزانات التى يقتصر دورها على رى أراضى بطون الاودية مباشرة (جدول ١١-٢) .

وعند تقدير السعة الاستيعابية للخزانات شهريا تم الاكتفاء بتقدير نسبة ١٠% فقط من حجم المياه المتوقع سقوطها على أحواضها ، و افتراض ضياع ٩٠% من حجم المياه من التسرب و البخر ، لتوخى الحذر و التحفظ عند تقدير أحجام الخزانات . و على ذلك تكون السعة الإجمالية لخزان التوزيع النهائى حوالى ٦٢٦ ألف متر مكعب سنويا ، و تتراوح هذه السعة بين ٤٠٠ متر مكعب من أقل الشهور مطرا (مايو)، و أكثر من ١٦٥ ألف متر مكعب من المياه خلال شهر ديسمبر الذى يمثل أعلى الشهور إيراداً (جدول ١١-٣) .

و قد أمكن تقدير الأحجام المثلى للخزانات على أساس اختيار أعلى شهور موسم المطر إيراداً (ديسمبر ) كمقياس تحديد أحجام الخزانات ، حتى تتجمع بالمنظومة أرصدة مائية تراكمية خلال أشهر السنة ، و يتبين من ذلك أن حجم الخزان النهائى يبلغ حوالى ١٦٥ ألف متر$^{٣}$ ، و أن الحجم الأقصى لتخزين المياه من المنظومة يقدر بحوالى ٦٢٤ألف

(١) يتم فى الوقت الحالى شق طريق يمتد من رفح شمالا و حتى طابا جنوبا بمحاذاة خط الحدود الدولية و يتصل بالطريق المذكور ( ملحوظة حديثة للباحث : تم إنشاء هذا الطريق عام ٢٠٠١) .

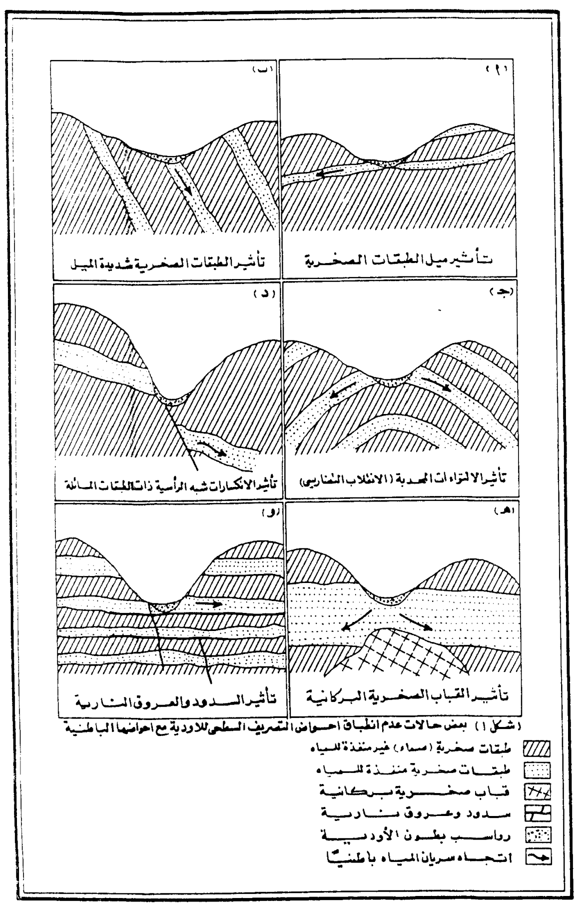
متر$^{3}$ عند امتلاء جميع خزاناتها بالمياه فى نفس الوقت (جدول ١١- ٤)، أما حجم المياه الإجمالى المتجمع سنويا فى جميع أجزاء المنظومة شاملا خزانات الرى المباشر لاراضى بطون الاودية يبلغ ١،١ مليون متر$^{3}$ (جدول ١١- ٥).

و تكفى كميات المياه المقدر تجميعها فى المنظومة لرى حوالى ٤٦٥ فدان باعتبار أن معدل رى الفدان الواحد ١٠ متر$^{3}$ / يوميا ، على أساس المتوسط الحسابى لكميات المياه اللازمة لاستزراع المناطق الحارة (١٠-٢٥ متر$^{3}$ / يوميا ) ، و بين المناطق الباردة (٥-٥، ١٢ متر$^{3}$ / يوميا ) ، و ذلك بالنسبة للأراضى الرملية ( محمد أحمد معتوق ، ١٩٩٣ ص ١٥٢ ) ، و تم تقدير هذه المساحة بحيث تروى بصورة يومية لمدة ثمانية أشهر فى العام مع استبعاد أشهر الجفاف الاربعة (يونيو / سبتمبر ) لتقليل نسبة البخر و اجراء عمليات صيانة المنظومة (جدول ١١- ٥) .

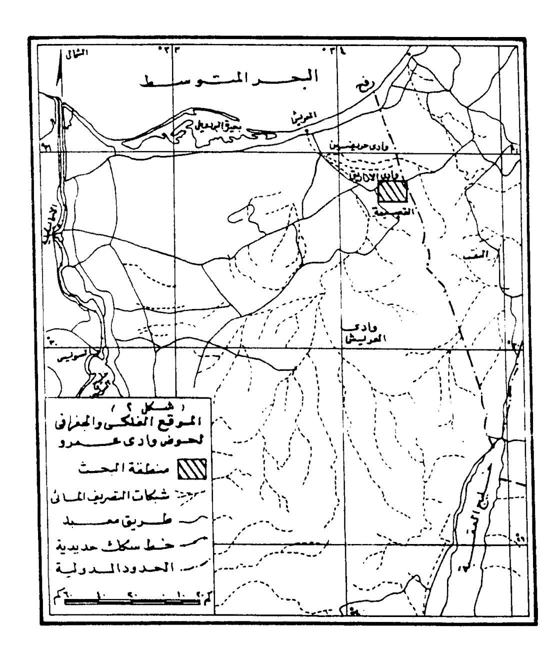
**الخاتمة :**

نستنتج من الدراسة أنه ينبغى توافر عدد من الشروط لتعميم المنظومة المائية المقترحة ، لاستغلال مائية أحواض أخرى من الوديان شبه الجافة ، و أهم هذه الشروط هو وجود عوائق أو مشاكل جيولوجية تقلل من الاستفادة من المياه المتسربة عبر رواسب بطون الأودية ، و سقوط كميات مناسبة من الأمطار على الحوض ، و وضوح التباين التضاريسى بين منابع الحوض و مخارجه ، و انتشار نقاط تجديد الشباب على قيعان منابعه العليا ، إلى جانب توافر التربات الصالحة للاستزراع بالقرب من أجزاءه الدنيا .

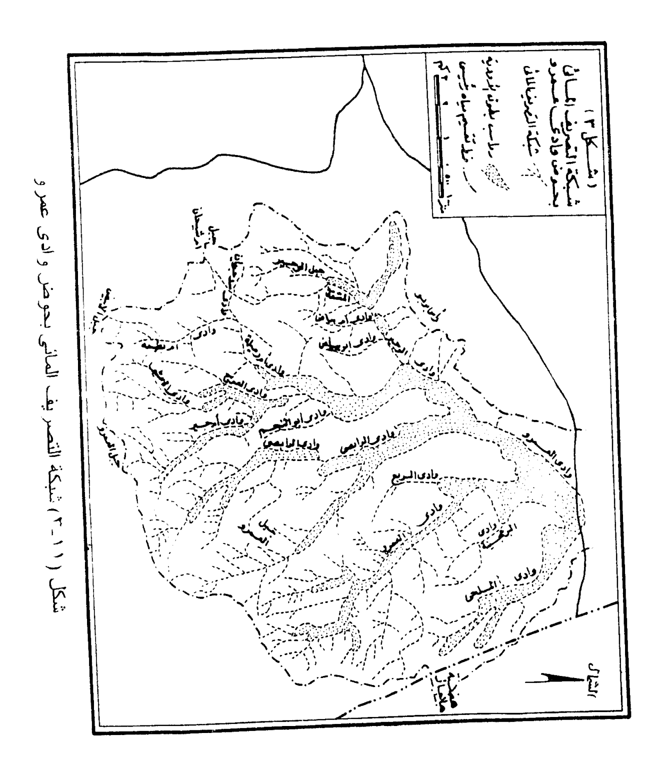
و تعد أحواض شمال شرق شبة جزيرة سيناء ، و ساحل إقليم مريوط ، أكثر المناطق صلاحية لتعميم هذا المقترح فى مصر ، لتوافر الضوابط الملائمة لتنفيذ المقترح ، و أهمها انسياب المياه الجوفية إلى خارج الحدود السياسية للدولة ، و ارتفاع نسبة ملوحتها بالنسبة للنطاق الأول بشبه جزيرة سيناء ، و زيادة فرص ضياع مياه السيول عند اندفاعها الفجائى فى اتجاه البحر المتوسط بالنسبة للنطاق الثانى بساحل إقليم مريوط .



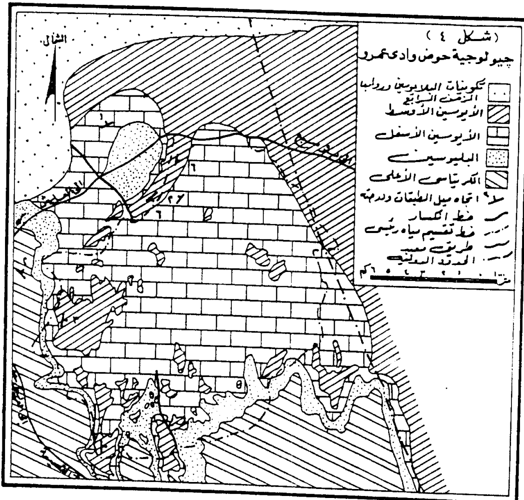

شكل (١١-١) بعض حالات عدم انطباق أحواض التصريف السطحى للأودية مع أحواضها الباطنية




شكل (١١-٢) الموقع الفلكى والجغرافى لحوض وادى عمرو

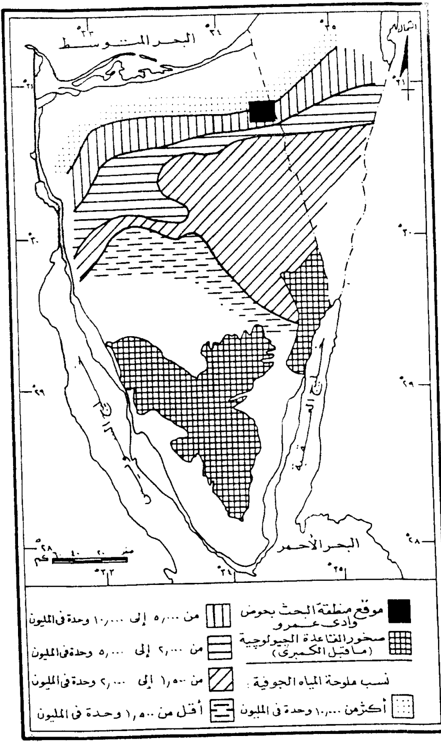


شكل (١١-٣) شبكة التصريف المائي لحوض وادي عمرو



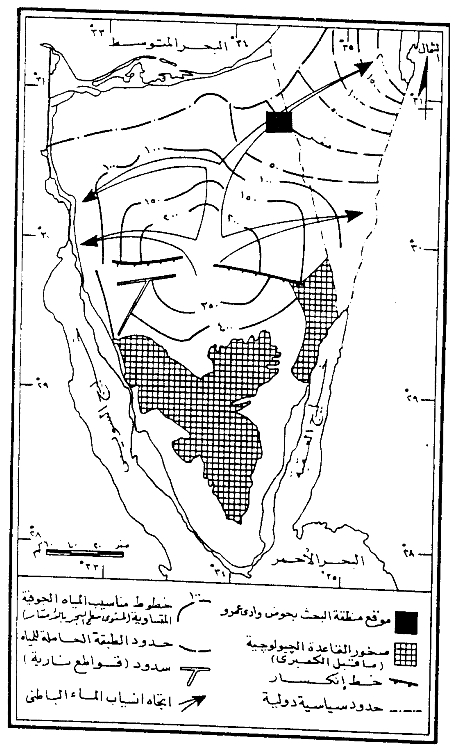

المصدر: SHATA ١٩٦٠ و ٨٠

**شكل (١١-٤)** جيولوجية حوض وادى عمرو



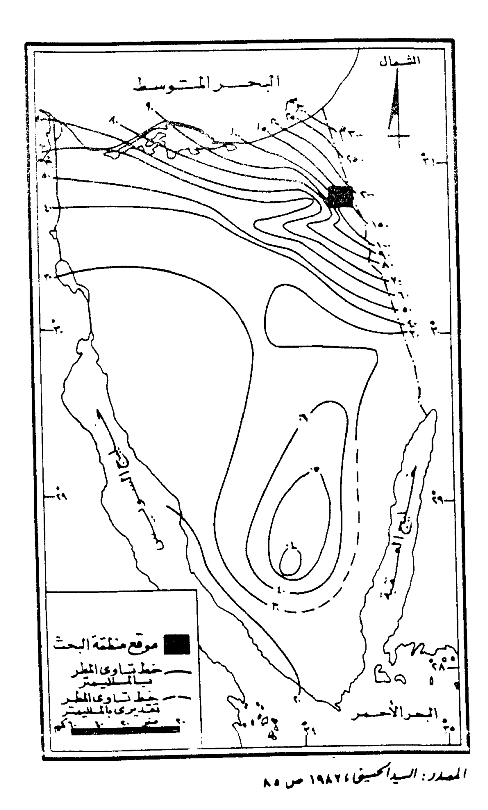

المصدر: ZAGHLOUL, E., ET. EL., 1993, P. 451

شكل (١١-٥) خطوط ملوحة المياه الجوفية المتساوية فى تكوينات الكريتاسى الأسفل الحاملة للمياه بشبه جزيرة سيناء



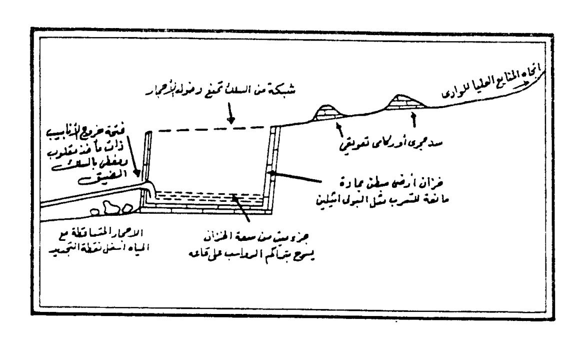

المصدر: ZAGHLOUL, E., ET, EL., 1993, P. 446

شكل (١١-٦) اتجاه انسياب المياه الجوفية فى تكوينات الكريتاسى الأسفل الحاملة للمياه بشبه جزيرة سيناء

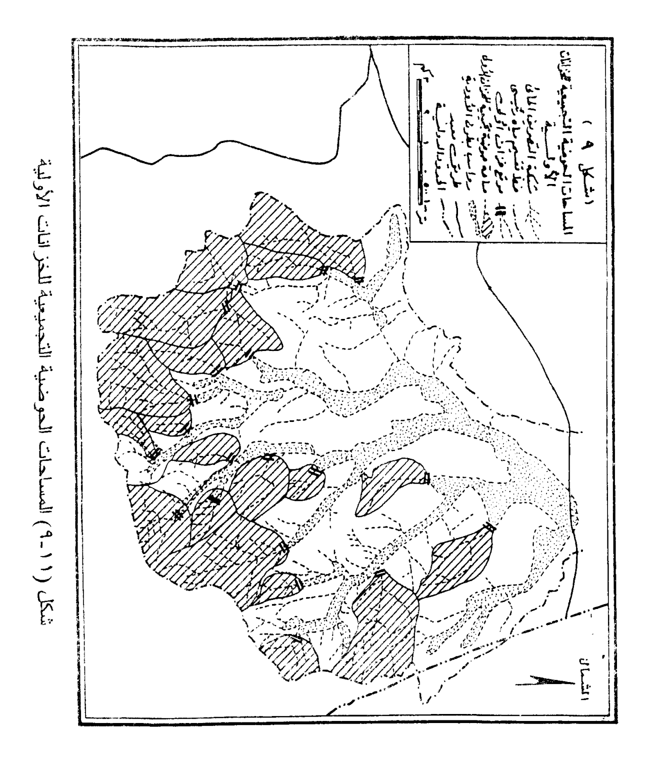



المصدر: السيد الحسينى، ١٩٨٢، ص ٨٥

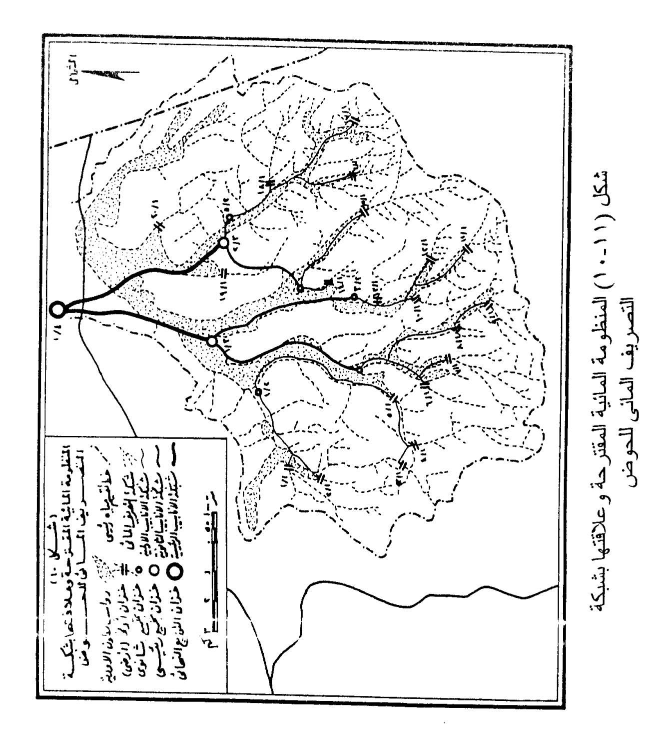
شكل (١١-٧) متوسط كميات المطر السنوى بالملليمتر بشبه جزيرة سيناء



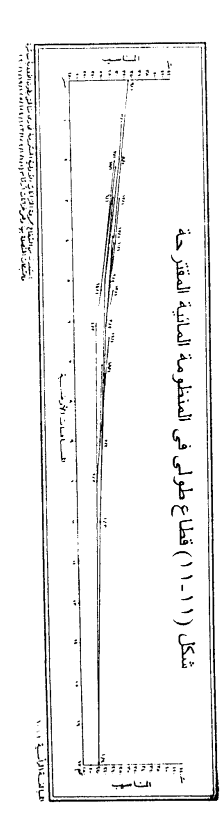

شكل (١١-٨) رسم توضيحي لأحد الخزانات الأرضية (خزانات بطون الأودية) المحفورة في نقط تجديد الشباب



شكل (١-٩) المساحات الحوضية التجميعية للخزانات الأولية



شكل (١١-١٠) المنظومة المائية المقترحة و علاقتها بشبكة التصريف المائى للحوض



شكل (١١-١) قطاع طولى فى المنظومة المائية المقترحة

جدول (١١-١) مخطط تقريبى لعناصر المنظومة المائية المقترحة بحوض وادى عمرو

| الخزانات الأولية (خزانات بطون الأودية) | | | | الشبكة الأولية (قطر ٤ بوصة) | | خزانات التجميع الثانوية | | الشبكة الثانوية (قطر ٦ بوصة) | | خزانات التجميع الرئيسية | | الشبكة الرئيسية (قطر بوصة) | | خزان التوزيع النهائي |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| رقم | الموقع | المساحة التجميعية للخزان كم٢ | المنسوب بالمتر | الطول بالمتر | معدل الانحدار | رقم الخزان | المنسوب بالمتر | الطول بالمتر | معدل الانحدار | رقم الخزان | المنسوب بالمتر | الطول بالمتر | معدل الانحدار | المنسوب بالمتر |
| | | | | للاستغلال في ري بطون وادي المشتة والوجير | | | | | | | | | | |
| ١/١ | الوجير | ٤ر٧ | ١٩٥ | | | | | | | | | | | |
| ٢/١ | الوجير | ١ر٩ | ٢٣٥ | ٤٠٠٠ | ٠ر٠٠٣ | | | للاستغلال في ري بطون وادي العمرو الأوسط والوجير | | | | | | |
| ٣/١ | سد جريان | ٣ر٣ | ٢٩٥ | ٨٠٥٠ | ٠ر٠٠٩ | ١/٢ | ٢٢٥ | | | | | | | |
| ٤/١ | أم بطمة | ٦ر١ | ٣٠٠ | ٧٣٠٠ | ٠ر٠١٠ | | | | | | | | | |
| ٥/١ | أم رميلة | ٣ر١ | ٢٦٥ | ٥٥٠٠ | ٠ر٠٠٧ | | | | | | | | | |
| ٦/١ | العوج | ٢ر٠ | ٢٩٥ | ٢٠٥٠ | ٠ر٠١٧ | | | | | | | | | |
| ٧/١ | الأعشى | ٥ر٦ | ٢٩٠ | ٣٠٠٠ | ٠ر٠١٠ | ٢/٢ | ٢٦٠ | ٦٠٠٠ | ٠ر٠٠٤ | | | | | |
| ٨/١ | أم جير | ١ر١ | ٣٠٠ | ٢٩٠٠ | ٠ر٠١٤ | | | | | | | | | |
| ٩/١ | أم جير | ١ر٦ | ٣٣٠ | ٥٠٠٠ | ٠ر٠١٤ | | | | | ١/٣ | ٢٣٨ | ٦٠٠٠ | ٠ر٠٠٢ | |
| ١٠/١ | الرابصي | ١ر٨ | ٢٩٠ | ٢٢٠٠ | ٠ر٠١٤ | | | | | | | | | |
| ١١/١ | الرابصي | ٣ر٥ | ٣١٥ | ٥٠٠٠ | ٠ر٠١١ | ٣/٢ | ٢٦٠ | ٤٩٠٠ | ٠ر٠٠٤ | | | | | |
| ١٢/١ | الرابصي | ١ر٩ | ٣٠٠ | ٣٢٠٠ | ٠ر٠١٣ | | | | | | | | | |
| ١٣/١ | الرابصي | ٣ر٣ | ٢٨٠ | ٩٠٠ | ٠ر٠٢٢ | | | | | | | | | ٢٢٤ |
| ١٤/١ | الرابصي | ١ر٤ | ٢٥٠ | ٩٠٠ | ٠ر٠١٧ | ٤/٢ | ٢٣٥ | ٣٩٠٠ | ٠ر٠٠١ | | | | | |
| ١٥/١ | الرابصي | ٦ر١ | ٢٨٥ | ٣٩٠٠ | ٠ر٠١٣ | | | | | ٢/٣ | ٢٣٠ | ٧٠٠٠ | ٠ر٠٠٩ | |
| ١٦/١ | العمرو | ١ر٥ | ٢٨٠ | ٤٦٠٠ | ٠ر٠٠٩ | | | | | | | | | |
| ١٧/١ | العمرو | ١ر٧ | ٢٨٥ | ٥٠٥٠ | ٠ر٠٠٩ | ٥/٢ | ٢٤٠ | ١٠٠٠ | ٠ر٠١٠ | | | | | |
| ١٨/١ | العمرو | ٦ر١ | ٢٥٠ | ١٩٠٠ | ٠ر٠٠٥ | | | | | | | | | |
| ١٩/١ | الربيع | ٢ر٤ | ٢٢٠ | للاستغلال في ري بطون وادي الربيع | | | | | | | | | | |
| ٢٠/١ | البرعجينة | ٢ر٢ | ٢١٥ | للاستغلال في ري بطون وادي البرعجينة | | | | | | | | | | |
| المجموع | | ٦٢ر٣ | | ٦٥٤٥٠ | | | | ١٥٨٠٠ | | | | ١٣٠٠٠ | | |

جدول (١١-٢) حجم المياه المتوقع تدفقها عند مواقع الخزانات شهريا بآلاف الأمتار المكعبة

| نوع الخزان | رقم الخزان | المساحة الحوضية المغذية للخزان كم٢ | حجم المياه المتدفقة عند مواقع الخزانات خلال أشهر موسم المطر | | | | | | | | المجموع |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | يناير | فبراير | مارس | أبريل | مايو | أكتوبر | نوفمبر | ديسمبر | |
| أولي (٢) بطون الأودية | ١/١ | ٤ر٧ | ١٢٩ر٧ | ١٢٧ر٨ | ٨٤ر٦ | ٢٩ر٦ | ٠ر٥ | ١٩ر٣ | ١٨٤ر٧ | ٢٠٦ر٨ | ٧٨٣ر٠ |
| | ١٩/١ | ٢ر٤ | ٦٦ر٢ | ٦٥ر٣ | ٤٣ر٢ | ١٥ر١ | ٠ر٢ | ٩ر٩ | ٩٤ر٣ | ١٠٥ر٦ | ٣٩٩ر٨ |
| | ٢٠/١ | ٣ر٢ | ٨٨ر٣ | ٨٠ر٠ | ٥٧ر٦ | ٢٠ر٢ | ٠ر٣ | ١٢ر١ | ١٢٥ر٨ | ١٤٠ر٨ | ٥٣٣ر١ |
| ثانوي | ١/٢ (٣) | ١٩ر١ | ٥٢٧ر٢ | ٥١٩ر٥ | ٣٤٣ر٨ | ١٢٠ر٣ | ١ر٩ | ٧٨ر٣ | ٧٥٠ر٦ | ٨٤٠ر٤ | ٣١٨٢ |
| | ٢/٢ | ١٠ر٣ | ٢٨٤ر٣ | ٢٨٠ر٢ | ١٨٥ر٤ | ٦٤ر٩ | ١ر٠ | ٤٢ر٢ | ٤٠٤ر٨ | ٤٥٢ر٢ | ١٧١٦ |
| | ٣/٢ | ١٠ر٥ | ٢٨٩ر٨ | ٢٨٥ر٦ | ١٨٩ر٠ | ٦٦ر٢ | ١ر١ | ٤٣ر١ | ٤١٢ر٧ | ٤٦٢ر٠ | ١٧٦٠ |
| | ٤/٢ | ٧ر٥ | ٢٠٧ر٠ | ٢٠٤ر٠ | ١٣٥ر٠ | ٤٧ر٢ | ٠ر٨ | ٣٠ر٨ | ٢٩٤ر٨ | ٣٣٠ر٠ | ١٢٤٩ر٦ |
| | ٥/٢ | ٩ر٣ | ٢٥٦ر٧ | ٢٥٣ر٠ | ١٦٧ر٤ | ٥٨ر٦ | ٠ر٩ | ٣٨ر١ | ٣٦٥ر٥ | ٤٠٩ر٢ | ١٥٤٩ر٤ |
| رئيسي | ١/٣ | ٢٠ر٨ | ٥٧٤ر١ | ٥٦٥ر٨ | ٣٧٤ر٤ | ١٣١ر١ | ٢ر١ | ٨٥ر٣ | ٨١٧ر٥ | ٩١٥ر٢ | ٣٤٦٥ر٥ |
| | ٢/٣ | ١٦ر٨ | ٤٦٣ر٧ | ٤٥٧ | ٣٠٢ر٤ | ١٠٥ر٨ | ١ر٧ | ٦٨ر٩ | ٦٦٠ر٣ | ٧٣٩ر٢ | ٢٧٩٩ |
| التوزيع النهائي | ١/٤ | ٣٧ر٦ | ١٠٣٧ر٨ | ١٠٢٢ر٨ | ٦٧٦ر٨ | ٢٣٦ر٩ | ٢ر٨ | ١٥٤ر٢ | ١٤٧٧ر٨ | ١٦٥٤ر٤ | ٦٢٦٤ر٥ |

(١) تم حساب حجم المياه المتدفقة عند كل خزان شهريا من حاصل ضرب المتوسط الشهري لكمية المطر بمنطقة البحث بالمليمتر/ ١٠٠٠ × المساحة الحوضية المغذية للخزان بالمتر المربع بدون تقدير حجم التبخر والتسرب في هذا الجدول.
(٢) لم يحسب حجم المياه المقدر تجميعه في بقية الخزانات الأولية بسبب اقتصار دورها في مجرد تجميع المياه وانسيابها للخزانات الثانوية بصورة لحظية ، على حين تستخدم المياه المتجمعة في الخزانات الثلاثة المحسوبة في ري أراضي بطون أودية المشنة والوجير والربع والبرعجينة مباشرة.
(٣) لا يدخل حجم المياه المقدر تجميعه بالخزان الثانوي رقم ١/٢ ضمن المنظومة المائية الرئيسية وتستخدم مياهه في ري بطون وادي العمرو الأوسط ووادي الوجير مباشرة.

جدول (١١-٣) السعة الاستيعابية للخزانات شهريا بآلاف الأمتار المكعبة

| نوع الخزان | رقم الخزان | السعة الاستيعابية للخزان خلال أشهر موسم الأمطار بآلاف الأمتار المكعبة | | | | | | | | المجموع |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | يناير | فبراير | مارس | أبريل | مايو | اكتوبر | نوفمبر | ديسمبر | |
| أولي (بطون الأودية) | ١/١ | ١٣ر٠ | ١٢ر٨ | ٨ر٥ | ٢ر٠ | ٠ر٠٥ | ١ر٩ | ١٨ر٥ | ٢٠ر٧ | ٧٨ر٤٥ |
| | ١٩/١ | ٦ر٦ | ٦ر٥ | ٤ر٣ | ١ر٥ | ٠ر٠٢ | ١ر٠ | ٩ر٤ | ١٠ر٦ | ٣٩ر٩ |
| | ٢٠/١ | ٨ر٨ | ٨ر٧ | ٥ر٨ | ٢ر٠ | ٠ر٠٣ | ١ر٣ | ١٢ر٦ | ١٤ر١ | ٥٢ر٣ |
| ثانوي | ١/٢ | ٥٢ر٧ | ٥١ر٩ | ٣٤ر٤ | ١٢ر٠ | ٠ر٢ | ٨ر٧ | ٧٥ر١ | ٨٤ر٠ | ٣١٨ر١ |
| | ٢/٢ | ٢٨ر٤ | ٢٨ر٠ | ١٨ر٥ | ٦ر٥ | ٠ر١ | ٤ر٢ | ٤٠ر٥ | ٤٥ر٣ | ١٧١ر٥ |
| | ٣/٢ | ٢٩ر٠ | ٢٨ر٦ | ١٨ر٩ | ٦ر٦ | ٠ر١ | ٤ر٣ | ٤١ر٣ | ٤٦ر٢ | ١٧٥ر٠ |
| | ٤/٢ | ٢٠ر٧ | ٢٠ر٤ | ١٣ر٥ | ٤ر٧ | ٠ر١ | ٣ر١ | ٢٩ر٥ | ٣٣ر٠ | ١٢٥ر٠ |
| | ٥/٢ | ٢٥ر٧ | ٢٥ر٣ | ١٦ر٧ | ٥ر٩ | ٠ر١ | ٣ر٨ | ٣٦ر٥ | ٤٠ر٩ | ١٥٤ر٩ |
| رئيسي | ١/٣ | ٥٧ر٤ | ٥٦ر٦ | ٣٧ر٤ | ١٣ر١ | ٠ر٢ | ٨ر٥ | ٨١ر٧ | ٩١ر٥ | ٣٤٦ر٤ |
| | ٢/٣ | ٤٦ر٤ | ٤٥ر٧ | ٣٠ر٢ | ١٠ر٦ | ٠ر٢ | ٦ر٩ | ٦٦ر٠ | ٧٣ر٩ | ٢٧٩ر٩ |
| التوزيع النهائي | ١/٤ | ١٠٣ر٨ | ١٠٢ر٣ | ٦٧ر٧ | ٢٣ر٧ | ٠ر٤ | ١٥ر٤ | ١٤٧ر٨ | ١٦٥ر٤ | ٦٢٦ر٥ |

(١) تم حساب السعة الاستيعابية لكل خزان على أساس تقدير نسبة ١٠٪ فقط من حجم المياه المتوقع تجميعها في الخزانات شهريا (جدول ٢) وافتراض ضياع ٩٠٪ من حجم المياه في التسرب والتبخر.

جدول (١١-٤) الحجم الأمثل للخزانات

| نوع الخزان | رقم الخزان | حجم الخزان (١) ألف متر٣ | مواصفات الخزان | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | الطول بالمتر | العرض بالمتر | العمق بالمتر |
| أولي (٢) (بطون الأودية) | ١/١ | ٢٠ | ٤٠ | ٥٠ | ١٠ |
| | ١٩/١ | ١١ | ٣٠ | ٣٦ر٧ | ١٠ |
| | ٢٠/١ | ١٤ | ٣٠ | ٤٦ر٧ | ١٠ |
| ثانوي | ١/٢ | ٨٤ | ٧٠ | ٨٠ر٠ | ١٥ |
| | ٢/٢ | ٤٥ | ٦٥ | ٦٩ر٢ | ١٠ |
| | ٣/٢ | ٤٦ | ٦٥ | ٧٠ر٨ | ١٠ |
| | ٤/٢ | ٣٣ | ٦٠ | ٥٥ر٠ | ١٠ |
| | ٥/٢ | ٤١ | ٦٠ | ٦٨ر٣ | ١٠ |
| رئيسي | ١/٣ | ٩١ | ٧٠ | ٨٦ر٧ | ١٥ |
| | ٢/٣ | ٧٤ | ٧٠ | ٧٠ر٥ | ١٥ |
| التوزيع النهائي | ١/٤ | ١٦٥ | ٧٨ | ٧١ | ١٥ |
| | | | ٧٨ | ٧١ | ١٥ |
| الحجم الأقصى للتخزين (٣) | | ٦٢٤ | | | |

(١) تم تقدير الحجم الأمثل بالخزانات على أساس أقصى سعة استيعابية خلال أشهر موسم الأمطار (جدول ٣).
(٢) تم استبعاد بقية الخزانات الأولية بسبب اقتصار دورها على مجرد تجميع المياه لنقلها مباشرة لبقية عناصر المنظومة وليس تخزين المياه.
(٣) يقدر الحجم الأقصى لتخزين المياه بالمنظومة عند امتلاء جميع خزاناتها بالمياه.

جدول (١١-٥) مساحات الأراضى التى يمكن ريها بالاعتماد على المنظومة المائية المقترحة بحوض وادى عمرو

| نوع الخزان | رقم الخزان | منطقة الري | حجم المياه السنوي (١) بالألف متر$^3$ | المساحة القابلة للري (٢) بالفدان |
|---|---|---|---|---|
| أولي (خزانات بطون الأودية) | ١/١ | بطون وادي المشتة والوجير | ٧٨٫٤٥ | ٣٢٫٧ |
| | ١٩/١ | بطون وادي الريع | ٣٩٫٩٠ | ١٦٫٦ |
| | ٢٠/١ | بطون وادي البرعجينة | ٥٣٫٣٠ | ٢٢٫٢ |
| ثانوي | ١/٢ | بطون وادي عمرو الأوسط والوجير | ٣١٨٫١٠ | ١٣٢٫٥ |
| التوزيع النهائي | ١/٤ | المروحة الفيضية لحوض وادي عمرو | ٦٢٦٫٥٠ | ٢٦١ |
| اجمالي المنظومة المائية المقترحة | | | ١١١٦٫٢٥ | ٤٦٥ |

(١) تم تقدير حجم المياه السنوي بناتج جمع السعة الاستيعابية لخزان التوزيع النهائي ومجموعة الخزانات التي يقتصر دورها على ري أراضي بطون الأودية أرقام ١/١ ، ١٩/١ ، ٢٠/١ ، ١/٢ ( جدول ٣).

(٢) حسبت المساحة القابلة للري بالفدان على أساس معدل ري الفدان الواحد = ١٠ متر$^3$ / يوميا لمدة ثمانية أشهر في السنة مع استبعاد أشهر الجفاف (محمد أحمد معتوق ، ١٩٩٣ ، ص ١٥٢).

## مصادر و المراجع البحث :

### أولا : المصادر :

١- ادارة المساحة العسكرية المصرية ، خريطة طبوغرافية بمقياس ١: ٠٠٠، ١٠٠ ، لوحة القصيمة ، القاهرة ، عام ١٩٨٤ .
٢- ---------------------- ، مجموعة صور جوية ، بمقياس ١: ٠٠٠، ٢٥ تصوير ، القاهرة ، عام ١٩٥٥ .
٣- الهيئة المصرية العامة للارصاد الجوية بالقاهرة ، سجلات المتوسطات المناخية فى القصيمة و رفح حتى عام ١٩٧٥ ، القاهرة ، ١٩٧٩ .

### ثانيا : المراجع باللغة العربية :

١- البنك الدولى للإنشاء و التعمير ، ١٩٩٥
تقريـــر عـــن أزمـــة المـــياه فـــى العـــالم ، تـــرجمة مركز الأهرام للرجمة و النشر ، القاهرة ، ١١٠ ص .
٢- السيد السيد الحسينى ، ١٩٨٧
مـوارد المـياه فـى شـبه جزيـرة سـيناء ، رسـائل جغرافية ، نشـرة يصدرها قسم الجغرافيا بجامعة الكويت ، و الجمعية الجغرافية الكويتية ، العدد ١٠٠، ٩٩ ص .
٣-جودة حسنين جودة ، ١٩٩٤
المـياه الحفرية و التنمـية فـى صـحارى العـالم العـربى ، رسـائل جغرافية ، نشـرة يصـدرها قسم الجغرافيا بجامعـة الكويـت ، الجمعية الجغرافية الكويتية ، العدد ١٦٧ ، ٣٢ص .
٤- --------------- ، ١٩٩٥
مستقبل الأراضـى الجافة ، رسائل جغرافية ، نشرة يصدرها قسم الجغرافيا بجامعـة الكويـت ، و الجمعـية الجغرافـية الكويتـية ، العدد ١٧٧ ، ٤٤ص .
٥- سعيد محمد أبو سعده ، ١٩٨٣
هيدرولوجـية الاقالـيم الجافـة و شـبه الجافـة ، وحـدة البحـث و الترجمة – قسم الجغرافيا بجامعة الكويت ، ١٥٥ ص .
٦- محمد أحمد معتوق ، ١٩٩٣
الرى بالرش و الرى بالتنقيط ، مكتبة ألا نجلو المصرية، القاهرة، ٢٦٠ ص .

٧- محمود سعيد السلاوى ، ١٩٨٩
هيدرولوجية المياه السطحية ، الدار الجماهيرية للنشر والإعلان ، بنغازى ، ٦٠٤ ص .
٨- مغاورى شحاته دياب ، ١٩٩١ .
الموارد المائية في جمهورية مصر العربية ، المؤتمر الأول لتطبيقات علوم الأرض ، كلية العلوم ، جامعة المنوفية ، شبين الكوم .

**ثالثا : المراجع باللغة الانجليزية :**

1- Sabry , A.M. AND Abd EL.Rahman,MM.,1972
A Geophysical contribution to bouguer anomalies in E-arish El-Quosaima area north Sinai,Egypt: a study on sedimentary basement interface, Dest. Inst. Bull., A.R.E. 22, No.1,PP.33-53.

2-Shata, A., 1960
The Geology and Geomorphology of El-Qusaima area (north east Sinai, Egypt), Geogr. Soc. Egypt. Bull.,33, PP.95-145.

3-Zaghloul, E. A., Ibrahim, S. E., and Yehia, M. M., 1993
The Hydrgeology of the deep aquifers systems in Sinai Peninsula-Egypt, Proc. Inter. Conf. 30 Years cooper, PP.427-460.

## البحث الثانى عشر

أسباب اندثار الفرع البيلوزى
والأخطار البيئية التى تواجه ترعة السلام بمنطقة سهل الطينة

# البحث الثانى عشر

## أسباب اندثار الفرع البيلوزى
## والأخطار البيئية التى تواجه ترعة السلام بمنطقة سهل الطينة *

**مستخلص**

يحاول البحث الكشف عن أسباب اندثار الفرع البيلوزى لدلتا النيل بالاعتماد على نتائج التحليل الحجمى والجيوكيميائى ،وتعيين العمر النسبى للرواسب بالكربون ١٤، وفحص بعض العينات بالميكروسكوب الإلكترونى ، ودراسة الأصداف البحرية التى تم جمعها من المنطقة ، إلى جانب الدراسة الميدانية للأشكال الجيومورفولوجية المتبقية عن الفرع فى منطقة سهل الطينة، وتتبع الأحداث التاريخية التى تعرضت لها مدينة الفرما الواقعة عند المصب القديم للفرع .كما يعالج البحث الأخطار البيئية التى تواجه مشروع شق ترعة السلام التى تتفق مع مسار الفرع البيلوزى بمنطقة سهل الطينة .

**المقدمة :**

كان الفرع البيلوزى يمتد عبر الهوامش الشرقية للدلتا إلى البحر المتوسط، ويرتبط محوره مع عيب صخرى يعرف بالانكسار البيلوزى (Neev,1977, pp.1-8) ، ويمكن تتبع مسار هذا الفرع اعتمادا على مجموعة الأدلة الكرتوجرافية والطبوغرافية والجيومورفولوجية والترسيبية التى استخدمها تراب (Torab, 1997) فى رسم الخريطة الجيومورفولوجية لفروع الدلتا القديمة ، ومن دراسة تلك الخريطة و(شكل ١٢- ١) نتبين أن الفرع البيلوزى كان يتفرع من نهر النيل قرب الأطراف الشمالية من موقع القاهرة الحالى ، متفقا مع امتداد الترعة الشرقاوية بطول حوالى ٢٣,٨ كيلومتراً ، ثم يتفرع إلى مجريين يتفق الأول منهما مع البحر الشبينى بطول ٦٤,٥ كيلومتراً ، وينطبق الفرع الثانى مع البحر الخليلى وبحر "أبوالأخضر"

* نشر هذا البحث فى دورية الإنسانيات ، كلية آداب دمنهور – جامعة الإسكندرية ، العدد الثانى – السنة الأولى، ١٩٩٨ ،ص ص ٥٣-١٠٠

بطول ٨٦,٦ كيلومتراً ، ثم يلتقى الفرعان مرة أخرى ويتجهان للشمال الشرقى مع امتداد مصرف بحر البقر حتى الهوامش الجنوبية لبحيرة المنزلة بطول يصل لنحو ٤٥,٤ كيلومتراً ، ويواصل الفرع امتداده حتى غربى بلدة بالوظة بطول حوالى ٣٠ كيلومتراً ، وعلى ذلك كان الفرع يمتد بطول إجمالى يصل فى المتوسط لحوالى ١٧٥ كيلومتراً .

أما مشروع شق ترعة "السلام - الشيخ جابر الصباح"[١] فيهدف إلى إحياء الفرع البيلوزى المندثر ، وإعادة استصلاح ٤٠٠ ألف فدان من الأراضى ذات التربة الفيضية التى أرسبها الفرع فى شمال غرب سيناء قبل اندثاره ، بالإضافة إلى ٢٠٠ ألف فدان غربى قناة السويس .

وتأخذ الترعة مياهها من فرع دمياط عند الكيلو ٢٠٤ أمام قنطرة فارسكور ،ويتجه مسارها للجنوب الشرقى لتفادى المناطق السكنية ، واتخاذ بعض المجارى القائمة مساراً للترعة لتقليل النفقات ، وتتقاطع الترعة مع مصرف بحر حادوس ، ثم تنحرف شرقا لتعبر قناة السويس عند الكيلو ٢٧,٨٠٠ (ترقيم هيئة قناة السويس) ، ليتم نقل المياه أسفل القناة عبر مجموعة سحارات ، ثم يتفق مسار الترعة مع الفرع البيلوزى تماما من قناة السويس حتى تل اللولى لمسافة حوالى ١٤ كيلومتراً ، ثم تنحرف باتجاه الجنوب الشرقى ثم للشرق حتى تنتهى عند مدينة العريش (وزارة الأشغال العامة والموارد المائية، ١٩٧٩ ، وشكل١٢-٢) .

**الهدف من البحث :**

يهدف البحث إلى التعرف على أسباب اندثار وزوال الفرع البيلوزى ، وتأثير عوامل اندثاره الفرع مشروع استصلاح أراضى سهل الطينة بعد شق ترعة السلام التى يتفق مسارها مع الجزء الأدنى من الفرع .

**الدراسات السابقة :**

تعددت آراء الباحثين فى تفسير أسباب زوال أفرع الدلتا القديمة فيما عدا فرعى رشيد ودمياط ، ويمكن تصنيفها إلى المجموعات الآتية :

**١- العوامل التكتونية أو الباطنية :** فسر ليونز (Lyons,1907,pp.277-286) انقراض أفرع الدلتا الشرقية إلى حركة رفع تكتونية أصابت شرق

[١] تسمى ترعة السلام غرب قناة السويس وتسمى ترعة الشيخ جابر شرق قناة السويس .

مصـر ، وأيـده فـى هـذا الـرأى (عـوض ، ١٩٤٨ ص ١٩١-١٩٢) وعلـل اندثـار الفـرع الكـانوبى إلـى حـدوث زلـزال فـى القـرن السـادس الميلادى. ورجـح عدد من الباحثين مثل( Linant de Bellefonds,1873,p.76) ، (Daressy,1931,p.114)، (Ball,1939,p.57)، (Murray,1949,p.33) تعرض ساحل الدلتا الشمالى لحركة هبوط أرضى أسفرت عن غزو مياه البحر لهوامش الدلتا الشمالية ، كما أيد عدد من البحاث المعاصرين تعرض القسم الشرقى من شمال الدلتا لحركة هبوط أرضى مستمرة يقع مركزها فى أرضية بحيرة المنزلة ، إلا أنهم اختلفوا فى تحديد معدل حركة الهبوط ، إذ يرى الفيومى والنحاس (El-Fayoumy & El-Nahass ,1988,p.111) أنهـا لا تتعدى ملليمتراً واحداً سنويا ، علـى حين تجاوز (Sestini,1989,pp.99-127)هذا المعدل بنصف ملليمتر سنويا ، أما (Stanley,1988,pp.497-500)فقد حدد معدل الهبوط بخمسة ملليمترات سنويا.

**٢- تذبذب مستوى سطح البحر :** ربط (رشدى سعيد ،١٩٩٣ ص٧٦) بين تذبذب منسوب سطح البحر واختلاف معدلات ترسيب الطمى على أرض الدلتا ، حيث يجنح النهر لنحر مجراه حينما ينخفض مستوى سطح البحر فتقل معدلات الترسيب ، وينعكس الوضع فى أثناء فترات ارتفاع مستوى سطح البحر المصاحب للفترات المناخية الدفيئة ، حيث يصبح النهر أكثر قدرة على نقل الرواسب التى يضيفها لسهله الدلتاوى وتساهم فى إطماء بعض فروعه.

**٣- طغيان الرمال السافية بالرياح :** يرى ( أبو العز ، ١٩٧٧ ص٢٢٦) أن السبب فى اندثار بعض أفرع الدلتا الغربية يرجع لسفى الرمال بسبب وقوعها بالقرب من مناطق توزيع الرواسب الأوليجوسينية والميوسينية و البلايوسينية السائبة . كما علل منتصر (Montasir,1937,pp.5-6) انقراض بعض الفروع الدلتاوية إلى انسداد مصباتها بالرواسب ، ثم دفع مياهها للجنوب بتأثير الرياح الشمالية الشرقية .

**٤- التغير فى مستويات الفيضانات :** رجح (رشدى سعيد ، ١٩٩٣ ص٨٨) إطماء بعض أفرع الدلتا فى فترات الفيضان الشحيحة حيث يزيد معدل ترسيب الطمى ، ويصعب تطهير فروع الدلتا والترع والقنوات ، خاصة مع انهيار الوضع الإقتصادى فى أثناء الفيضانات المنخفضة.

**٥- تزحزح نطاقات المطر :** أرجع (Murray,1949,pp.32-33) سبب اندثار الأفرع الشرقية للدلتا (البيلوزى والتانيتى والمنديزى ) وفرعها الغربى

(الكانوبى) إلى امتداد نطاق المطر الشتوى لمناخ البحر المتوسط صوب الجنوب خلال الفترة بين ٥٠٠ ق.م إلى ٥٠٠ م .

**٦- الإهمال الناتج عن الغزوات الحربية :** أشار ( أبو العز ، ١٩٧٧ ص٢٢٦) إلى تعرض المدخل الشرقى لمصر إلى العديد من الغزوات الحربية، ولذا عانت الفروع الشرقية من الإهمال طوال العصور التاريخية مما ساعد على إطمائها وضمورها .

**٧- تباين مناسيب قيعان الفروع :** أرجع ( أبو العز ، ١٩٧٧ ص٢٢٧) اندثار بعض أفرع الدلتا القديمة إلى تباين مناسيب قيعان الفروع نتيجة اختلاف معدلات الارساب بين أجزاء الدلتا ، حيث يؤدى إطماء أحد الفروع إلى ارتفاع منسوب قاعه فتطغى المياه على جسوره وتنساب إلى الفرع الأقل منسوبا .

## طرق وأساليب البحث ووسائله :

تعتمد الدراسة على طرق وأساليب ووسائل البحث الآتية :

**أولا : الدراسة الميدانية للأشكال الجيومورفولوجية المتبقية من الفرع وجمع عينات الرواسب :** تمت الدراسة الميدانية فى زيارتين خلال شهر مايو ١٩٩٨ بهدف التعرف على بقايا الفرع البيلوزى ، ودراسة الخصائص الجيومورفولوجية للأشكال الأرضية سواء الحديثة التكوين أو المتبقية (المتخلفة) عن الفرع ، والتى قد تفيد فى دراسة أسباب اندثاره.

**ثانيا : دراسة نتائج التحليل المعملى للعينات الرسوبية الآتية :**

١- التركيب الجيوكيميائى لمجموعة عينات قام الباحث بجمعها من رواسب الجزء الأدنى للفرع[١]، فى المنطقة المحصورة بين قناة السويس غربا وتل الفرما شرقا ، وقد بلغ عدد العينات المجمعة ١٤ عينة موزعة على أربعة قطاعات ، يتراوح عمقها بين بضعة سنتيمترات والأمتار الأربعة ، وُجمعت باستخدام حفار يدوى Manual Auger ، إلى جانب استخدام معدات تحريك وحفر التربة التى تستخدمها الشركات العاملة فى حفر الترع والمصارف بمشروع استصلاح أراضى سهل الطينة ، وتم جمع العينات بحيث تغطى أجزاء سهل الطينة ، وقاع وضفاف ومصب مجرى الفرع البيلوزى التى أمكن

---

[١] رافق الباحث فى جمع عينات الرواسب الزميلان محمد عبده بدر الدين المدرس المساعد بالقسم ، ومحمد الشرقاوى طالب الدراسات العليا ، وتم تحليل العينات بمعامل وحدة الأراضى والمياه بكلية الزراعة - جامعة الإسكندرية .

التعرف على مساره ميدانيا ، ( راجع خريطة توزيع العينات بالمنطقة بشكل ١٢ - ٣) .

٢- التحليل بالميكروسكوب الإلكترونى[1] لعينتين من الرمل تم جمعهما من بعض الجيوب الرملية Sand Pockets المتمثلة وسط نطاق الطين الفيضى ، وذلك لإيضاح أشكال حبيبات الكوارتز بهدف التعرف على العامل المسئول عن ترسيب هذه الجيوب الرملية .

٣- مجموعة عينات قام بجمعها (Stanley,1990,pp.147-154)[2] من الجزء الشمالى الشرقى للدلتا ، وتم اختيار أربعة قطاعات تمثل الجزء الأدنى من الفرع ، وهى تضم عددا كبيرا من العينات يتراوح عمقها بين ١٢ و٥٣ مترا، بهدف تحديد خصائص الطبقات الرسوبية ، وتعيين عمرها التقريبى بطريقة كربون ١٤ ، ويوضح (شكل ١٢-٣) مواقع هذه العينات .

٤- دراسة نتائج تعيين العمر التقريبى بطريقة كربون ١٤ لثلاث عينات قام بجمعها (Sneh &Weissbord,1973,pp.59-61) للمصب القديم للفرع البيلوزى متاخما لتل الفرما ، وعينة مأخوذة من الرخويات المنتشرة على الحواجز البحرية الممتدة فيما بين مصب الفرع وساحل البحر المتوسط ، والعينة الثالثة من قطعة أثرية بقلعة الطينة ، (راجع مواقع العينات بشكل ١٢-٣) .

ثالثا : التحليل الكرتوجرافى للخرائط الطبوغرافية : تم إنشاء قطاع طولى للفرع البيلوزى وفرعى رشيد ودمياط ، بهدف مقارنة خصائص انحداراتها الطولية ، باستخدام مجموعة خرائط طبوغرافية تغطى الفرع بمقياس ١: ٢٥٠٠٠ ، بفاصل رأسى نصف متر[3] .

**نتائج الدراسة :**

يعد الفرع البيلوزى أحد أفرع الدلتا القديمة التى تعرضت للانقراض والزوال ، ولعل ما يلفت النظر أن جميع الفروع المندثرة كانت تصب فى البحيرات الساحلية التى ترصع شمال الدلتا ، وكانت هذه البحيرات بمثابة

---

[1] تم تحليل العينتين فى معمل الميكروسكوب الإلكترونى بكلية العلوم – جامعة الإسكندرية بمعاونة الأستاذ سامى شعلان .

[2] تم تجميع العينات وتحليلها ضمن مشروع بحثى لدراسة دلتا النيل من خلال برنامج علمى لدراسة خصائص حوض البحر المتوسط ، وتم نشر النتائج التفصيلية لتحليل العينات فى :
Stanley, et al,1996 , Nile Delta Drill Core and Sample Database for 1985-1994 : Mediterranean Basin (Mediba) program (Smithsonian Contribution to the Marine Sciences).

[3] هيئة المساحة المصرية ، خرائط طبوغرافية بمقياس ١: ٢٥٠٠٠ ، القاهرة ، ١٩٠٧ .

مستويات قاعدة محلية تتجمع بها حمولة الفروع مما يعمل على تراكم رواسبها عقب كل فيضان ، ولعل بحيرة المنزلة أوفر البحيرات حظاً بمصبات أفرع الدلتا القديمة ، فكانت تنتهى إليها فروع البيلوزى والتانيسى والمنديزى، حينما كانت أكبر مساحة قبل تعرضها للتقلص المستمر حتى وصلت لوضعها الحالى، أما بحيرة البرلس فكان من نصيبها الفرع السبنيتى ، وكان الفرع الكانوبى يصب فى بحيرة أبى قير القديمة، ولم يتخذ البحر مصبا له سوى فرعىّ رشيد ودمياط ، ولا يزالان مستمران حتى الوقت الحاضر (شكل ١٢- ١).

**متى اندثر الفرع البيلوزى ؟**

يمكن تقدير تاريخ اندثار الفرع بدراسة الأحداث التاريخية المتتابعة على مدينة بيلزيوم (الفرما) – الواقعة على مصب الفرع الذى اشتهر باسمها[١] - والتى يلخصها( جدول ١٢-١) (Grazymski, 1997)، ومن دراسة هذا الجدول نلاحظ أن المدينة تقع على بوابة مصر الشرقية، لذا كانت مطمعا لقوات الغزاة منذ العصر الفرعونى وحتى العصر الإسلامى ، إلا أنها كانت تنهض عقب كل غزو ، وتعود لسابق مجدها وازدهارها ، مما يعطى مؤشرا للوضع الهيدرولوجى للفرع البيلوزى بطريقة غير مباشرة ، لأن هذه المدينة كانت تعتمد اعتمادا كبيرا على الفرع مصدراً أساسياً للمياه ، ويوضح تتابع الأحداث انقطاع أخبارها مع نهاية القرن الثانى عشر .

وبدراسة الخرائط القديمة التى قدمها الرحالة والجغرافيون القدامى نلاحظ أن الخريطة التى رسمها الادريسى (١٠٩٩-١١٥٤ م) لفروع الدلتا تخلو من الفرع البيلوزى ( فرع الفرما) ، مما يؤكد انقراض الفرع خلال القرن الثانى عشر .

ولكن لا يمكن الاعتماد كلية على تعاقب الأحداث التاريخية على مدينة الفرما مؤشراً لاندثار الفرع ذاته ، خاصة وأن الباحث قد ميز بعض الشواهد والأدلة الميدانية التى تؤكد استمرار استخدام مائية الفرع حتى وقت قريب ، ومن هذه الشواهد ما يلى :

١- قناة مائية مبطنة بالطوب اللبن بعرض أربعة أمتار تتفرع من مجرى الفرع البيلوزى غرب تل الفرما بنحو ٦٠ متراً بطول حوالى ٣٥٠ متراً، وكانت تستخدم فى رى الأراضى الواقعة جنوب مجرى الفرع .

---

[١] ارتبط اسم الفرع بهذه المدينة على مر العصور ، فكان يطلق على هذه المدينة فى العصر الفرعونى اسم "بر آمون" ، وسميت أثناء فترة الحكم اليونانى باسم "بيلوز pelos " ويعنى الطين باللغة اليونانية ، ثم تحول للفرما بعد الفتح الاسلامى لمصر (Grazymski,K.A., 1997).

٢- كما لاحظ الباحث بمساعدة بعض أهالى بلدة بالوظة[١] "طنبورا" يبلغ طوله حوالى أربعة أمتار منطمراً على عمق ٢,٦ متراً تحت رواسب المخرج القديم للفرع[٢] ، مما يشير إلى قيام سكان المنطقة القدامى برفع المياه آليا لاستخدامها فى الزراعة ، بعد انسداد مخرج الفرع بالرواسب .

٣- كما ميز الباحث أجزاء من جذوع النخيل المتحللة فى القطاع المحصور بين تل اللولى وتل الفرما ، وتنتشر حول هذه الجذوع بقايا نوى البلح مدفوناً وسط نطاق الطمى .

وبدراسة نتائج تحليل عينات الرواسب باستخدام كربون ١٤ التى قام بجمعها (Sneh & Weissbord,1973,p.61) من منطقة المصب القديم للفرع والتى يوضحها (جدول ١٢-٢) ، نرى أن عمر هذه الرواسب يقدر بعام ٢٥ ميلاديا بمستوى دقة ± ٩٠ سنة ، وتأريخ بعض القطع الأثرية يتراوح بين عامى ١٢٥٠-١٥١٧ ميلادياً ، ويرجع عمر بعض الرخويات المنتشرة على أسطح الحواجز البحرية المتقاطعة مع مصب الفرع إلى عام ١٦٠٥ ميلاديا .

وعلى ذلك يمكن تقدير تاريخ انسداد مخرج الفرع بالرواسب ببداية القرن الأول الميلادى ، على الرغم من استمرار وصول المياه للفرع وقيام سكان المنطقة برفعها آليا لاستخدامها فى أغراض الرى لفترة تتراوح بين القرن الثانى عشر وبداية القرن السادس عشر على أكثر تقدير .

**الأشكال الجيومورفولوجية المتبقية من الفرع البيلوزى :**

ميز الباحث بقايا الجزء الأدنى من الفرع البيلوزى فى منطقة سهل الطينة بشمال غرب سيناء ، إذ لوحظ امتداد بقايا الفرع فى الجزء المحصور بين تل اللولى (غرب قناة السويس بحوالى ١٢ كيلومتراً) وتل الفرما (شرقى بلدة بالوظة بحوالى ٨٠٠ متر) ، ويمكن إيجاز أهم الخصائص الجيومورفولوجية لبقايا المجرى فيما يلى :

١- تمتد بقايا الفرع فى اتجاه عام من الغرب للشرق على شكل مجرى متعرج يتراوح اتساعه بين ٢٢٠ و ٣٠٠ متراً ، وتحدده ضفتان ترتفعان عن المجرى بحوالى ربع المتر[٣] ، ويتميز المجرى باستوائه التام وتغطى جزءه الأدنى قشرة

---

[١] أرشد الباحث لموقع هذا الطنبور السيد/ دخيل الله حسين بمصاحبة اثنين من حراس الآثار التابعين لتفتيش آثار شمال سيناء .

[٢] يتمثل للفرع مخرجان أحدهما يقع شمال تل الفرما بنحو ١٧٠ متراً ، ويقع الثاني جنوب التل بحوالى ١٨٥ متراً ، و لوحظ وجود هذا الطنبور عند نهاية المخرج الشمالى مع اتصاله بموضع خط الساحل القديم .

[٣] يستخدم جزء من ضفة المجرى الجنوبى للفرع كمزار أثرى بالقرب من موقع تل الفرما الأثرى .

ملحية صلبة مقسمة إلى مضلعات ملحية Polygons نمطية الشكل ، ذات أضلاع رباعية وخماسية ، تتباين أطوال أضلاعها بين بضعة سنتيمترات ومتر ونصف المتر ،وترتفع حوافها على شكل بروزات دقيقة تفصل بين أسطح المضلعات المتجاورة ، ويتفاوت ارتفاع الحواف بين بضعة سنتيمترات وحوالى ربع المتر ، ولوحظ زيادة ارتفاع الحواف بالقرب من ضفاف المجرى نتيجة زيادة جفافها لارتفاع منسوبها نسبيا عن مستوى الماء الباطنى ، كما لوحظ تناثر مجموعات متفرقة من البللورات الملحية الجافة على سطح المضلعات الملحية بالجزء الأوسط من المجرى ، ويرجع هذا إلى زيادة معدلات التبخر ، مما ساعد على ترسيب بللورات الملح على أسطح المضلعات . كما تفترش سطوح المضلعات ببعض النباك المتصلبة التى لايتجاوز ارتفاعها أكثر من ٢٠-٤٠ سنتيمتراً ، وتتكون هذه النباك من الرواسب الطينية الرملية وتتعرض لتصلب سطوحها بسبب ارتفاع نسب الأملاح فى تكويناتها ، وتتعرض بعض النباك للتفتت بتأثير عوامل التعرية ، حيث تنجح هجمات الرياح فى اختراق مواطن الضعف فى قشورها الصلبة ، كما تعمل رخات المطر على إذابة بعض أملاحها المتصلبة لتبدو كأجزاء مشوهة من القباب الملحية.

٢- ينحصر ظهور القشرة الملحية المتصلبة على الجزء الأدنى من بقايا الفرع فى قطاعه المحصور بين مصبه القديم وغربى تل الفرما بحوالى ١٥٠ متراً ، حيث تنتهى المضلعات الملحية بخط مستقيم عمودى على إتجاه المجرى ، ليتغطى المجرى بتشققات طينية منتظمة الشكل خماسية وسداسية الأضلاع لايتعدى متوسط طول ضلعها أكثر من ٥٠-٦٠ سنتيمتراً ، وتتكون هذه المضلعات من الطمى الرخو غير المتماسك نتيجة تبخر المياه بالإشعاع الشمسى ،ولا تظهر على سطوحها أو فيما بين حوافها أية آثار للأملاح المتبلورة .

٣- يتفرع المجرى إلى فرعين غربى تل الفرما بحوالى ١٩٠ متراً ، ولا يتعدى طول الفرع الشمالى منهما أكثر من ٢٠٠ متراً ، على حين يصل طول الفرع الجنوبى لحوالى ٣٢٠ متراً.

٤- يختفى الفرعان بصورة فجائية تحت سهل رسوبى مستو يرتفع منسوبه عن مجرى الفرعين ويشرف عليهما بحافة متعامدة يبلغ ارتفاعها حوالى ٣٠ سنتيمتراً ، ويتكون هذا السهل من غطاء رملى رقيق لايتجاوز سمكه بضعة

سنتيمترات ، يخفى أسفله نطاقاً من الرواسب الفيضية تتبعثر بها بعض الأصداف البحرية وشظاياها [١].

٥- تنتشر على السهل الرسوبى مجموعة من الحواجز البحرية المتوازية والموازية لخط الساحل ،وهى بذلك تتعامد على توجيه الفرع البيلوزى، ولايتعدى ارتفاع هذه المجموعة من الحواجز أكثر من ٣٠-٤٠ سنتيمتراً ، وتتميز بضعف انحدار جوانبها (١٠-٢٠ درجة) ، وتتراوح أطوالها بين ١٥٠ متراً وما يربو على أربعة كيلومترات .

**الانحدار الطولى للفرع البيلوزى :**

يوضح (جدولا ١٢-٣، ١٢-٤) وشكلا رقم (١٢-٤ ، ١٢-٥) الانحدار الطولى للفرع البيلوزى وفرع دمياط[١]، ومن دراستها نلاحظ شدة انحدار الفرع البيلوزى بالمقارنة بفرع دمياط ، إذ يسجل الفرع البيلوزى انحدارا طوليا يتراوح بين ١: ٩،٤٠٠ ، ١: ١٠،٦٠٠ ، على حين لايتجاوز الانحدار الطولى لفرع دمياط أكثر من ١: ١٤،٠٠٠ ، كما يشتد الانحدار الطولى للفرع البيلوزى عن فرع رشيد الذى قام بقياسه(Willcocks,1904) حيث قدره بنحو ١: ١٠،٠٠٠ للأجزاء الدنيا ، و١: ١٦،٧٠٠ للأجزاء الوسطى وحوالى ١: ١٢،٧٠٠ لأجزاء العليا من الفرع وذلك عقب فيضان عام ١٨٩٢.

ولكن ينبغى أن نضع فى اعتبارنا أن فرعى رشيد ودمياط قد استمرا فى تطورهما الجيومورفولوجى وتعديل وتسوية قطاعهما الطولى ، فى حين توقف الفرع البيلوزى بعد تعرضه للإطماء وتحوله إلى مجرد مجموعة من الترع والقنوات المائية والمصارف التى يتحكم الانسان فى تحديد أشكال مجاريها .

وعلى الرغم من هذا التحفظ نرى أن الانحدار الطولى للفرع البيلوزى لم يكن من الضعف بدرجة تعوق قدرته على نقل حمولته النهرية ، خاصة وأن أجزاءه العليا عند نقطة تفرعه كانت شديدة الانحدار بصورة ملحوظة تتراوح بين ١: ٦،٣٠٠ (البحر الخليلى) ، ١: ٢،٧٠٠ (البحر الشبينى) أى أشد انحدارا من نظيراتها بفرعى رشيد ودمياط ، وتعضد هذه الملاحظة النتائج التى تشير إلى انسداد مخرج الفرع بالرواسب مما ساعد على اندثاره .

---

[١] راجع نتائج فحص عينات الأصداف البحرية.

**نتائج تحليل رواسب الفرع :**

يوضح (جدول ١٢-٥) نتائج التحليل الجيوكيميائى لعينات القطاعات الأربعة التى قام الباحث بجمعها من رواسب الجزء الأدنى من الفرع ، موزعة على ١٤ عينة تتكون معظمها من الطين الدقيق الحبيبات (١٢ عينة) إلى جانب عينتين مجمعتين من جيوب رملية لايتعدى سمكها أكثر من سنتيمترين تمتد لمسافة أقل من نصف المتر ، تتمثل على عمق يتراوح بين ٢,٨٥ متراً للعينة (رقم ق٢ ج) و٣,١ متراً ( العينة رقم ق١ج ). كما يبين (شكل ١٢-٦) المحتوى الكيميائى للكاتيونات والأيونات الذائبة فى عينات الرواسب ، ويظهر (شكل ١٢-٧) العلاقة بين درجة التوصيل الكهربى للأملاح الذائبة والعمق الذى جمعت منه العينات ، ومن دراستها نلاحظ ما يلى :

١- يعد ملح كلوريد الصوديوم أهم أملاح الكلوريدات إلى جانب كلوريدات البوتاسيوم والمغنسيوم وهى ذات قابلية عالية للذوبان فى المياه ، ولوحظ ارتفاع المجموعة الملحية للكلوريدات والكبريتات فى جميع العينات مما يشير إلى تأثرها بمياه البحر ، فيما عدا العينتين رقم ق١(ج) ، ق٢(ج) اللتين تقل بهما مكونات المجموعة الملحية مما يشير إلى أصلهما غير البحرى .

٢- يعد ماء البحر المصدر الأساسى لمركبات المغنسيوم نظراً لقابليته للذوبان فى الماء ثم ترسبه بسبب زيادة التبخر وهو يعتبر أحد أملاح المتبخرات البحرية ، وعلى الرغم من ذلك لوحظ زيادة مكونات المغنسيوم فى العينات الطينية ، مما يشير إلى تأثرها بمياه البحر ، وانخفاض مكونات المغنسيوم فى عينتى الرمل بقيم لاتتجاوز ٦٦ ، ٦٨ ملليمكافئ/ لتر مما يعكس مصدرهما غير البحرى .

٣- وتعد مياه البحر أهم مصدر للصوديوم والبوتاسيوم أيضا (محمود عاشور وآخرون ، ١٩٩١ ، ص٢٣٦) ، ويشير الارتفاع الكبير فى مكونات الصوديوم فى العينات الطينية إلى تأثرها بالمؤثرات البحرية ، كما يؤكد انخفاض هذه القيم فى عينتى الرمل إلى أصلهما القارى .

٤- يوضح (شكل ١٢-٧) العلاقة بين درجة التوصيل الكهربى للأملاح الذائبة وعمقها ، ومن دراسته نلاحظ ارتفاع درجة التوصيل لجميع العينات الطينية على اختلاف أعماقها ، على حين تنخفض درجة التوصيل فى عينتى الرمل فقط ، مما يشير إلى أن العمق يعد عاملا غير مؤثر فى درجة ذوبان الأملاح فى الرواسب الطينية .

**٥- لوحظ الانخفاض النسبى فى أملاح الكلوريدات ومركبات الصوديوم والمغنسيوم والكالسيوم والبوتاسيوم فى القطاعين الممثلين لمنطقة المصب**

القديم للفرع (قطاع رقم ٣ ، وقطاع رقم ٤) بالمقارنة بالقطاعين الممثلين لسهل الطينة (قطاع رقم ١ ، وقطاع رقم ٢) ، وذلك بسبب انخفاض منسوب سطح سهل الطينة بالمقارنة بمنطقة المصب القديم للفرع ، مما يساعد على تجمع المحاليل الملحية وتركيز الأملاح بها بعد تبخر المياه بالإشعاع الشمسى.

نستنتج مما سبق أن نتائج التحليل الجيوكيميائى تشير إلى أن الرواسب الطينية بالجزء الأدنى من الفرع البيلوزى قد تأثرت بطغيان بحرى ، وليس مجرد تسرب لمياه البحر تحت السطح ، خاصة مع وجود حفريات بحرية مبعثرة على المكاشف الناتجة عن حفر قناة الشيخ جابر الصباح ومجموعة مصارف استصلاح منطقة سهل الطينة ، على أعماق تتباين بين المتر الواحد ونحو ٤,٦ متراً ، كما لوحظ وجود كتل من الملح المتبلور مبعثرة بغير انتظام داخل نطاق الرواسب الطينية ، تتباين أبعاد كل كتلة منها بين ٢٠-٤٥ سنتيمتراً بسمك يصل لنحو ١٧ سنتيمتراً ، وسجل وجود جيوب من الرمل القارى الأصل لا يتجاوز سمكها أكثر من سنتيمترين تمتد لأقل من نصف المتر ، تتمثل على أعماق تصل لثلاثة أمتار .

**نتائج فحص عينتى الجيوب الرملية بالميكروسكوب الإلكترونى :**

بفحص عينتى الجيوب الرملية المجمعة من العينتين رقم ق١(ج) ، ق٢ (ج) لوحظ ما يلى :

١- تظهر معظم حبيبات الرمل قليلة الاستدارة ، وتنتشر على سطوحها الأجزاء الحادة والبروزات ، ولا تبدو عليها آثار أية حزوز غائرة مما يشير إلى ضعف تأثرها بحركة النقل بالرياح.

٢- لوحظ تأثر عدد كبير من الحبيبات بالتجوية الكيميائية مما يشير إلى تأثرها بالتفاعل بالمياه ، كما تنتشر على أسطح بعض حبيباتها ترسيب مواد بيضاء اللون ملتصقة بالسطح الأصلى لحبيبات الرمل نتيجة التفاعل الكيميائى .

٣- تبدو على سطوح بعض الحبيبات ظاهرة الأطباق المقلوبة Upturned plates ،وهى عبارة عن حفر ملساء غائرة على سطح الحبيبة وتشير إلى نشاط النقل بالرياح .

نستنتج من الفحص أن بعض حبيبات الجيوب الرملية قد تأثر بظروف شاطئية نظرا لقلة استدارة معظم الحبيبات ، وتعرضت بعض سطوحها للتجوية الكيميائية ، ولم تلاحظ أدلة قوية تعكس ظروف النقل بالرياح سوى ظهور بعض الحفر تشبه الأطباق المقلوبة .

**نتائج فحص عينات الأصداف البحرية:**

أثبت فحص عينات الأصداف البحرية التى جمعت من الجزء الأدنى للفرع قرب المصب القديم أنها من أنواع Pelecypoda "ذات الأقدام المحراثية" و Gastropoda "الحلزونيات " التابعة لقبيلة الرخويات Phylum Mollusca تابعة للبليستوسين والهولوسين ، كانت تنمو فى بيئة شاطئية ضحلة ذات مياه قليلة الملوحة Brackish water[1] ، مما يؤكد تعرض منطقة المصب للإنغمار البحرى .

**التعاقب الرسوبى بمنطقة سهل الطينة :**

يوضح (شكل ١٢-٨) التعاقب الرسوبى لمنطقة سهل الطينة اعتمادا على الدراسة التى قدمها (Stanley & others,1996) [٢]، ومن دراسة هذا الشكل نلاحظ أن التتابع الرسوبى بالمنطقة يبدأ برواسب رملية تابعة للبليستوسين الأعلى بعمر يتجاوز ١٢ ألف سنة من الوقت الحاضر تنتشر بها شظايا الأصداف البحرية ، يتفاوت سمكها بين ثلاثة أمتار (بالقطاع رقم ١٥) و٣٣ متر (بالقطاع رقم ١٨ ) ويصل عمقها لأكثر من ٥٣ متراً (بالقطاع رقم ١٨).

ويعلو هذا النطاق طبقة من الطين الفيضى المؤكسد المختلط مع رواسب السبخات والمستنقعات ، تنتشر به شظايا الأصداف البحرية ، كما لوحظ وجود بعض جذور النباتات فى الجزء الأعلى من القطاع رقم (١٨) ، ويتراوح سمك هذه الطبقة بين خمسة أمتار (بالقطاع رقم ١٩) وأكثر من ٢٥ متراً (بالقطاع رقم ١٥) ، وهى تتبع الهولوسين بعمر يتراوح بين ٣٠٧٠ سنة (بالقطاع رقم ١٩) و٧٤٣٠ سنة (بالقطاع رقم ١٥) . كما يعلو هذا النطاق طبقة من الرواسب الطينية الفيضية تنتشر بها شظايا الأصداف البحرية والجبس ، تتمثل فى القطاع رقم ( ١٢) عند مصب الفرع البيلوزى بسمك لا يتجاوز ١,٦ متراً ، والقطاع رقم (١٣) على مجرى الفرع بالقرب من تل الفضة بسمك ٣,٦ متر ، وتتبع هذه الطبقة الهولوسين بعمر لا يتجاوز ١٥٠٠ سنة من الوقت الحاضر ، ويشير اقتصار وجود هذه الطبقة فى القطاعات الممثلة لمجرى الفرع دون بقية أجزاء المنطقة إلى ضعف حمولة الفرع فى هذا الوقت وعدم انتشارها فى الأجزاء المتاخمة لمجراه .

---

[١] ساهم في تحديد أنواع الأصداف البحرية وخصائص بيناتها الدكتور / حسنى فريد عبده أستاذ الحفريات المتفرغ بقسم الجيولوجيا – جامعة الإسكندرية أثناء مقابلة شخصية بالقسم.

[٢] تم اختيار أربعة قطاعات تمثل الجزء الأدنى من الفرع من بين ٨٧ قطاع درسها "ستانلى وزملاؤه" فى أثناء المشروع البحثى عن دلتا النيل ، وحصل الباحث على قواعد بيانات هذه القطاعات بمساهمة مشكورة من مركز المعلومات التكنولوجية بجامعة Purdue بالولايات المتحدة الأمريكية .

تتوج جميع القطاعات المدروسة بغطاء رسوبى حديث لايتجاوز عمره ١٦٢٠ سنة من الوقت الحاضر ، يتألف من الرمال المختلطة ببعض الرواسب الطينية ، وتنتشر بهذا الغطاء بعض الأصداف البحرية وشظاياها وتكوينات الجبس ، بسمك يتراوح بين متر واحد و حوالي ستة أمتار .

نستنتج من العرض السابق أن الجزء الأدنى من الفرع البيلوزى قد تأثر بالمؤثرات البحرية خلال البليستوسين الأعلى والهولوسين ، بما يتفق مع نتائج التحليل الجيوكيميائى الذى أجرى لرواسبه الفيضية . كما تكشف نتائج التحليل تكون بعض المسطحات السبخية والمستنقعات بالجزء الأدنى من الفرع البيلوزى ، بما يتفق مع النتيجة التى توصل إليها (Hegab & Bahloul, 1987, p.79) بناء على انتشار أفق رقيق من الفحم النباتى فى الهوامش الشمالية للدلتا رجح تكونه فى بيئة رواسب المستنقعات .

يوضح ( شكلا ١٢-٩، ١٢- ١٠) قطاعاً يوضح معدل الترسيب فى إقليم بحيرة المنزلة وخريطة خطوط الأعماق المتساوية لرواسب شمال الدلتا المتجمعة من منتصف عصر الهولوسين ، ومن دراستها نلاحظ ما يلى :

١- عظم سمك رواسب الدلتا الطينية بمنطقة بحيرة المنزلة بصورة ملحوظة بالمقارنة ببقية أجزاء الدلتا ، حيث يتعدى سمكها أكثر من ٤٠ متراً ، على حين لايتعدى سمكها عند الهوامش الغربية الشمالية للدلتا أكثر من ٢٠ مترا فقط (بشكل ١٢-١٠) .

٢- زيادة معدل تجمع الرواسب بقاع بحيرة المنزلة قياسا ببقية أجزاء الدلتا ، حيث سجلت هذه المنطقة معدلا قدره ٦٠٠ سنتيمتر من الرواسب لكل ألف سنة.

نستنتج من الملاحظتين السابقتين أن أرضية بحيرة المنزلة تتعرض لحركة هبوط أرضى ، قدَرها (Stanley,1988,pp.497-500) بخمسة ملليمترات سنويا .

**تأثير تذبذب مستوى سطح البحر على الفرع البيلوزى :**

يبين (جدول ١٢-٦) تأثير تذبذب منسوب سطح البحر على مصب الفرع البيلوزى ، كما يوضح ( شكل ١٢-١١) تذبذب مستوى سطح البحر منذ ١٥,٠٠٠ سنة ، ويظهر (شكل ١٢-١٢) مراحل تطور مستويات سطح البحر المتوسط منذ ٥٠٠٠ سنة اعتمادا على محتويات الأصداف والقواقع البحرية من الأكسجين واستخدامه مؤشراً غير مباشر فى دراسة مستويات البحر ، نظرا للعلاقة الوثيقة بين نسبة الاكسجين فى مياه البحر وزيادة نسب التبخر الناتجة

عن ارتفاع درجة الحرارة (Magazritz & Kaufman, 1973) ومن دراستها نلاحظ مايلى :

١- فى نهاية العصر الجليدى منذ حوالى ١٥ ألف سنة تعرض مستوى سطح البحر للانخفاض لمنسوب سالب ١٠٠ متر ، فامتدت الدلتا داخل البحر لمسافة تتراوح بين ٣٠-٤٠ كيلومتراً ، وكان هذ الجزء أكثر انحدارا من أرض الدلتا (٨٨ سم/كم بدلا من ٢٧ سم/كم ) (رشدى سعيد ، ١٩٩٣ ص٩٢) ، وعلى ذلك نرى أن فروع الدلتا الشرقية ومن بينها الفرع البيلوزى كانت ممتدة لخط الساحل فى ذلك الوقت ، (شكل ١٢-١٤"أ") .

٢- ارتفع منسوب سطح البحر نتيجة الارتفاع المستمر فى درجة الحرارة حتى أصبح أقل من مستواه الحالى بنحو ٤-٥ أمتار منذ حوالى ٥٠٠٠ سنة ، وعلى ذلك تعرضت الأجزاء الغربية من الدلتا للانغمار دون أجزائها الشرقية، بسبب تجمع رواسب أفرع الدلتا الشرقية بمعدلات عالية ، وتأثير التيار البحرى على نقل الرواسب للشرق ، ولذلك امتد مخرج الفرع البيلوزى جنوب خط الساحل الحالى بحوالى ١٠ كيلومترات ، وكون مخروطا رسوبيا سميكا من التكوينات الفيضية لاتزال آثاره باقية حتى الوقت الحاضر ، ويشير هذا المخروط إلى موقع المصب القديم ، وميزه كل من (Stanley,1990, p.153 &1996, p.6) ، (Coutellier & Stanley,1987,p.272) (El-Fayoumy &El- Nahass,1988, p.110).

٣- استمر مستوى سطح البحر فى الارتفاع حتى وصل إلى أقل من مستواه الحالى بمتر واحد ، وخلال هذه الفترة بدأ مصب الفرع البيلوزى يتعرض للانغمار البحرى بصورة محدودة ، بدأت تظهر نتائجه خلال بداية القرن الأول الميلادى - حددها (Sneh & Weissbord,1973) بسنة ٢٥ ميلاديا استنادا لتحليل رواسب المصب بالكربون ١٤ ، حيث تعرض المصب للانسداد بالرواسب الفيضية والبحرية ، نتيجة تجمع بعض الحواجز قرب المصب بسبب زيادة كميات الرواسب المنقولة ، وتجمعها عند المصب الضحل وإعادة تشكيلها بالتيار الغربى ، إلى جانب ضعف طاقة الفرع على الحمل بتأثير نقص كميات المياه خلال الفيضانات الواطئة ، ففى هذه الفترات التى كان يقل فيها تصرف النيل ، كان يزيد معدل الترسيب ، ويصبح تطهير فروع النيل والترع صعبا ، خاصا مع انهيار الوضع الاقتصادى المصاحب للفيضانات الشحيحة (رشدى سعيد ،١٩٩٣ ص٨٨).

٤- استمر غمر الهوامش الشمالية للدلتا خلال الألف سنة الأولى بعد الميلاد حتى أوائل القرن السادس عشر، وظهرت لأول مرة بحيرة المنزلة خلال الفترة

بين عامى ١٠٠٠-١٤٠٠ ميلاديا ، وخلال هذه الفترة اندثر الفرع البيلوزى وانقطعت أخباره ، وأهمل نتيجة انسداد المصب وعدم وصول المياه لنهاياته (شكل ١٢- ١٣) .

٥- تراجع خط الساحل مرة أخرى وانخفض مستوى سطح البحر حتى بلغ مستواه الحالى خلال القرن السادس عشر ، وتكونت تبعا لذلك مجموعة من الحواجز البحرية المتوازية والموازية لخط الساحل ، وتبدو هذه الحواجز بصورة متقاطعة مع المصب البيلوزى وتعلو منسوبه ببضعة ديسمترات (شكل ١٢- ١٥) .

٦- بدأ البحر يتقدم مرة أخرى نتيجة ارتفاع مستواه منذ بداية القرن الماضى ولايزال هذا الارتفاع مستمرا حتى الآن ( أبو العز ، ١٩٧٧ ص ٢٤٦ ) ، (Stanley & Others ,1996,p.13) .

**أسباب اندثار الفرع :**

نستطيع من العرض السابق أن نحدد أسباب اندثار الفرع البيلوزى فيما يلى :

١- يعد الطغيان البحرى لمنطقة المصب السبب الأساسى فى عملية الاندثار ، ونستند فى هذا الرأى على الأدلة الآتية :

(أ) ارتفاع نسبة التكوينات الملحية البحرية الأصل فى الرواسب الفيضية .

(ب) وجود حفريات وشظايا أصداف بحرية[١] كانت تنمو فى بيئة شاطئية ضحلة قليلة الملوحة منطمرة فى الرواسب الفيضية .

(ج) انتشار كتل من الملح المتبلور وسط نطاق الطين .

(د) شدة انحدار الفرع البيلوزى بالمقارنة بانحدار فرعى رشيد ودمياط مما يشير إلى أن ضعف الطاقة النهرية لم يكن السبب فى اندثاره ، ويؤكد انسداد مخرج الفرع بالرواسب .

(هـ) وجود بعض آلات رفع المياه يدويا لاستخدامها فى أغراض الرى عند نقطة المصب القديم مما يؤكد وصول المياه للمخرج على الرغم من انسداده بالرواسب .

(و) يرجع عمر رواسب منطقة المصب إلى عام ٢٥ ميلاديا (استنادا إلى تحليل بعض رواسبها بالكربون ١٤(Sneh & Weissbord,1973) ) بما

[١] أصداف تابعة لقبيلة الرخويات Phylum Mollusca من أنواع Gastopoda, Pelecypoda

يتوافق مع فترة الانغمار البحرى المصاحب لارتفاع مستوى سطح البحر الذى حدث فى بداية القرن الأول الميلادى .
(ز) يعود عمر الرخويات المجمعة من أسطح الحواجز البحرية الواقعة شمال المصب القديم إلى عام ١٦٠٥ ميلاديا ، بما يؤكد توافقها مع فترة انحسار خط الساحل وتراجعه الذى حدث خلال القرن السادس عشر (Sneh & Weissbord,1973).
٢- هناك بعض العوامل الثانوية التى ساعدت على اندثار الفرع أهمها مايلى:
(أ) نقص كميات المياه خلال الفيضانات الواطئة ، مما ساعد على ضعف طاقة الفرع على الحمل .
(ب) تجمع بعض الرواسب الفيضية والبحرية وإعادة تراكمها بالتيارات البحرية والرياح الشمالية ومساهمتها فى انسداد مخرج الفرع على شكل حواجز بحرية عمودية على اتجاه المجرى عند المصب .
(ج) ارتباط مصب الفرع ببحيرة المنزلة التى كانت تعد فى بعض الفترات مستوى قاعدة محليا ، ساهم فى سرعة تجميع الرواسب بمعدل يصل لنحو ٦٠٠ سم / ألف عام ، ومما يعضد هذه الملاحظة ارتباط جميع أفرع الدلتا المندثرة بالبحيرات الشمالية .

**الأخطار التى تهدد ترعة السلام :**

يواجه مشروع ترعة السلام عدد من المخاطر الطبيعية والبشرية خاصة وأن العوامل التى أدت إلى اندثار الفرع البيلوزى أصبحت قائمة فى الوقت الحاضر أكثر من أى وقت مضى ، وأهم هذه الأخطار ما يلى :
١- ارتفاع منسوب سطح البحر نتيجة ارتفاع درجة حرارة كوكبنا الأرضى خلال ١٠,٠٠٠ سنة الأخيرة الناجم عن زيادة نسب غاز ثانى أكسيد الكربون فى الغلاف الجوى (Stanley, 1990) .
٢- تعرض أرضية بحيرة المنزلة لحركة هبوط أرضى تتراوح تقديراتها بين ملليمتر واحد سنويا (El-Fayoumy & El-Nahass ,1988) ، وستة ملليمترات سنويا (Sestini,1989,pp.99-127) .
٣- حجز معظم حمولة نهر النيل من الرواسب أمام السد العالى والتى كانت تغذى ساحل الدلتا وتعمل على اتزانه أمام عوامل النحت البحرى .
كما تهدد ترعة السلام مخاطر اختلاط مياهها بالأملاح القابلة للذوبان عند اجتيازها المسطحات السبخية فى سهل الطينة ، خاصة إذا علمنا أن مقطع الترعة غير مبطن سواء بالخرسانة أو المواد المانعة للتسرب ، فهى محفورة

مباشرة فى الرواسب الطينية المتشبعة بالأملاح ، وتختلط المياه بكتل الملح المتبلور المنتشرة داخل نطاق الطين ، خاصة وان المياه المنقولة فى الترعة بها نسبة مرتفعة من الأملاح نتيجة خلط مياهها بمياه المصارف بنسبة ١ : ١,٢٥ (مياه نيلية إلى مياه الصرف) قبل عبورها لقناة السويس .

ويرى الباحث أن عمليات غسيل التربة فى سهل الطينة غير اقتصادية ، ويقترح نقل مياه الترعة فى أنابيب خرسانية مغطاة بالبيتومين المعالج بمواد مقاومة للأملاح ، ويكتفى باستصلاح الأراضى المرتفعة المنسوب الواقعة إلى الشرق من بلدة بالوظة ( بالقرب من المصب القديم للفرع البيلوزى ) حتى مدينة العريش ، مع توافر مساحات الأراضى القابلة للزراعة حتى الدرجة الثالثة. ويرى الباحث صلاحية استغلال أراضى سهل الطينة بالمزارع السمكية ، مع إنشاء مناطق صناعية ومساحات للتخزين بالجزء الغربى من السهل المتاخم لقناة السويس لخدمة مشروع المنطقة الحرة فى ميناء شرق تفريعة قناة السويس (شرقى مدينة بورفؤاد) .

وبناء على نتائج تحليل ٨٦ قطاعا لرواسب شمال الدلتا يتراوح عمقها بين ٢٠ و ٦٠ متراً ، توقع (Stanley,1996) أن البحر سوف يغزو هوامش الدلتا الشمالية حتى خط كنتور ١ متر بحلول نهاية القرن الحادى والعشرين ، ويعد سهل الطينة من أكثر أجزاء الدلتا المهددة بالطغيان البحرى ، بسبب انخفاض منسوبه من ناحية ، وقربه من مركز الهبوط الأرضى بقاع بحيرة المنزلة من ناحية أخرى ، إلى جانب حرمان السواحل من الرواسب الفيضية التى كان التيار البحرى ينقلها قبل إنشاء السد العالى . وعلى ذلك ينبغى مواجهة هذه الأخطار والشروع فى بناء سدود وجسور لحماية هذه المنطقة حتى لا تلقى ترعة السلام مصير الفرع البيلوزى .

**جدول( ١٢ - ١ ) الأحداث التاريخية المتتابعة على مدينة بيلزيوم (الفرما) عند مصب الفرع البيلوزى[١]**

| التاريخ | الحدث التاريخى |
|---|---|
| ٥٢٥ ق.م | هاجمت الجيوش الفارسية بقيادة قمبيز الفراعنة عند مدينة بيلزيوم |
| ٣٧٣ ق.م | هاجم الفرس المدينة بقيادة "فرمابازوس" pharmabazos وقاومهم الفراعنة |
| ٣٤٣ ق.م | هـاجم الفـرس المديـنة بقـيادة "أرتاكسـرس الثالـث" Artaxerxes وقاومـه المصريون |
| ٣٣١ ق.م | عبور قوات إسكندر الأكبر وكان يعتبره سكان المدينة محرر مصر من الفرس |
| ٣٢٣ ق.م | استولى البطالمة على مصـر بعد موت إسكندر واستولى البطالمة على جثمانه ونقلوه إلى المدينة عام ٣٢١ ق.م |
| | سيطر البطالمة على المدينة حوالى ثلاثة قرون وكانت فترة ازدهار وتوسع. |
| ٤٨ ق.م | قـادت ملكة مصـر البطلمية "كليوباترا السابعة" جيشا من السـوريين والمرتزقة العرب وحاربت أخاها وزوجها بطليموس الثالث عشر على مشارف المدينة |
| ٣٠ ق.م حتى عام ٢٠٠ م | دخل كل من القادة الآتيين وحققوا الإزدهار والرخاء لسكانها:<br>عام ٣٠ ق.م : الملك أغسطس Augustus<br>عام ٧٠ م : الملك "تيتوس" Titus<br>عام ١٣٠-١٣١ م : الملك "هادريان" Hadrian<br>عام ١٩٩-٢٠٠ م : الملك "سبتيمس سفرس" Septimius Severus |
| ٥٢٤ م | حـدث وبـاء الطـاعون وكانت المدينة معـروفة فـى هـذا الوقت باسـمها القبطى "برمون" Peremoun |
| ٦١٩ م | هاجم المدينة جيش من الفرس بقيادة "خوزران" Khuzran |
| ٦٤٠ م | سقطت المدينة فـى أيدى عمـرو بن العـاص فى بداية الفتح الإسلامى لمصـر ، وقام الظاهر بيبرس بتطهير مجرى الفرع البيلوزى فى العهد المملوكى . |
| القرن ١٢ | هجوم الحملـة الصـليبية على مدينة الفرما وقتل قائد الحملة على مشـارفها عام ١١١٨ م |
| ١١٦٩ م | تعرضـت المدينة للغزو مـن ملـك القـدس "أمالرك" Amalric ، وبعد هذا التاريخ غاصت المدينة فى بحار الإهمال والنسيان |

[١] الأحداث التاريخية الواردة بالجدول عن (Grazymski,K.A.,1997)

**جدول( ١٢-٢ ) نتائج تعيين العمر التقريبى لبعض الظاهرات الطبيعية والبشرية فى منطقة مصب الفرع البيلوزى القديم[١]**

| التاريخ الميلادى التقريبى ± ٩٠سنة(باستخدام كربون ١٤) | الظاهرة |
|---|---|
| ٢٥ م | رواسب مصب الفرع البيلوزى |
| ١٢٥٠م | قطع أثرية بقلعة الطينة |
| ١٥١٧م | قطع أثرية بقلعة أم فريحة |
| ١٦٠٥م | رخويات "Mollusks" مجمعة من أسطح الحواجز البحرية شمال مصب الفرع البيلوزى القديم |

[١] عن (Sneh & Weissbord,1973,p.61)

**جدول( ١٢-٣) الانحدار الطولى للفرع البيلوزى**

| م | ف | ف ت | ن أ | ن أ ت | مل | ف | ف ت | ن أ | ن أ ت | مل |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ١٨ | ١,٨ | ١,٨ | ١ : ٣,٦ | | | | | | | |
| ١٧,٥ | ١,٥ | ٣,٣ | ١ : ٣ | | | | | | | |
| ١٧ | ١,٩ | ٥,٢ | ١ : ٣,٨ | | | | | | | |
| ١٦,٥ | ٠,٩ | ٦,١ | ١ : ١,٨ | | ترعة | | | | | |
| ١٦ | ٢,٢ | ٨,٣ | ١ : ٤,٤ | ١ : ٥,٣ | الشرقاوية | | | | | |
| ١٥,٥ | ٤,٣ | ١٢,٦ | ١ : ٨,٦ | | | | | | | |
| ١٥ | ٨,٦ | ٢١,٢ | ١ : ١٧,٢ | | | | | | | |
| ١٤,٥ | ١,٦ | ٢٢,٨ | ١ : ٣,٢ | | | | | | | |
| ١٤ | ١ | ٢٣,٨ | ١ : ٢ | | | | | | | |
| ١٣,٥ | ٣,١ | ٢٦,٩ | ١ : ٦,٢ | | | ١,٦ | ٢٥,٤ | ١ : ٣,٢ | | |
| ١٣ | ٠,٧ | ٢٧,٦ | ١ : ١,٤ | | | ٠,٧ | ٢٦,١ | ١ : ١,٤ | | |
| ١٢,٥ | ٣ | ٣٠,٦ | ١ : ٦ | | | ٣,٣ | ٢٩,٤ | ١ : ٦,٦ | | |
| ١٢ | ٠,٦ | ٣١,٢ | ١ : ١,٢ | ١ : ٦,٣ | البحر | ٢,٦ | ٣٢ | ١ : ٥,٢ | | |
| ١١,٥ | ٢,٧ | ٣٣,٩ | ١ : ٥,٤ | | الخليلى | ٣,١ | ٣٥,١ | ١ : ٦,٢ | ١ : | |
| ١١ | ٥,١ | ٣٩ | ١ : ١٠,٢ | | | ٣ | ٣٨,١ | ١ : ٦ | ٢,٧ | |
| ١٠,٥ | ٤,٦ | ٤٣,٦ | ١ : ٩,٢ | | | ٣ | ٤١,١ | ١ : ٦ | | بحر |
| ١٠ | ٥,٤ | ٤٩ | ١ : ١٠,٨ | | | ٤ | ٤٥,١ | ١ : ٨ | | الشبينى |
| ٩,٥ | ٧,٢ | ٥٦,٢ | ١ : ١٤,٤ | | | ٦,٤ | ٥١,٥ | ١ : ١٢,٨ | | |
| ٩ | ٦,١ | ٦٢,٣ | ١ : ١٢,٢ | | | ١,٦ | ٥٣,١ | ١ : ٣,٢ | | |
| ٨,٥ | ٥,٧ | ٦٨ | ١ : ١١,٤ | | | ٥,٤ | ٥٨,٥ | ١ : ١٠,٨ | | |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ٨ | ٥,٤ | ٧٣,٤ | ١: ١٠,٨ | | | ٣,١ | ٦١,٦ | ١: ٦,٢ | | |
| ٧,٥ | ١,٢ | ٧٤,٦ | ١: ٢,٤ | ١: | بحر أبو | ٧,٦ | ٦٩,٢ | ١: ١٥,٢ | | |
| ٧ | ٦,١ | ٨٠,٧ | ١: ١٢,٢ | ١٢,٣ | الأخضر | ٣ | ٧٢,٢ | ١: ٦ | ١: | تابع بحر |
| ٦,٥ | ٧ | ٨٧,٧ | ١: ١٤ | | | ٥,٥ | ٧٧,٧ | ١: ١١ | ٨,٦ | الشبينى |
| ٦ | ٩,٧ | ٩٧,٤ | ١: ١٩,٤ | | | ٤,٢ | ٨١,٩ | ١: ٨,٤ | | |
| ٥,٥ | ١٠ | ١٠٧,٤ | ١: ٢٠ | | | ٤,٢ | ٨٦,١ | ١: ٨,٤ | | |
| ٥ | ٣ | ١١٠,٤ | ١: ٦ | | | ٢,٢ | ٨٨,٣ | ١: ٤,٤ | | |
| ٤,٥ | ٦,٢ | ١١٦,٦ | ١: ١٢,٤ | | | ٦,٢ | ٩٤,٥ | ١: ١٢,٤ | | |
| ٤ | ٧,٤ | ١٢٤ | ١: ١٤,٨ | | | ٧,٤ | ١٠١,٩ | ١: ١٤,٨ | | |
| ٣,٥ | ٢,٥ | ١٢٦,٥ | ١: ٥ | | | ٢,٥ | ١٠٤,٤ | ١: ٥ | | |
| ٣ | ٤,٨ | ١٣١,٣ | ١: ٥,٦ | | | ٤,٨ | ١٠٩,٢ | ١: ٥,٦ | | |
| ٣ | ٧,٢ | ١٣٨,٥ | صفر | | | ٧,٢ | ١١٦,٤ | صفر | | |
| ٢,٥ | ٥,٤ | ١٤٣٠٩ | ١: ١٠,٨ | ١: | | ٥,٤ | ١٢١,٨ | ١: ١٠,٨ | ١: | |
| ٢ | ٨,٤ | ١٥٢,٣ | ١: ١٦,٨ | ١٦,١ | | ٨,٤ | ١٣٠,٢ | ١: ١٦,٨ | ١٦,١ | |
| ١,٥ | ٣,١ | ١٥٥,٤ | ١: ٦,٢ | | بحر البقر | ٣,١ | ١٣٣,٣ | ١: ٦,٢ | | بحر البقر |
| ١ | ٠,٤ | ١٦٠,٨ | ١: ٠,٨ | | | ٠,٤ | ١٣٨,٧ | ١: ٠,٨ | | |
| صفر | ٣٠ | ١٩٠,٨ | ١: ٣٠ | | | ٣٠ | ١٦٨,٧ | ١: ٣٠ | | |
| اجمالى الفرع البيلوزى | | | | ١: ١٠,٦ | | اجمالى الفرع البيلوزى | | | ١: ٩,٤ | |

مُ = المنسوب بالمتر ف = المسافة الأفقية بالكيلومتر ف ت = المسافة الأفقية التجميعية بالكيلومتر ن أ = نسبة الانحدار بالألف
ن أ ت = نسبة الانحدار الإجمالية بالألف مل = ملاحظات

**جدول( ١٢-٤) الانحدار الطولى لفرع دمياط**

| المنسوب بالمتر | المسافة الأفقية (كم) | المسافة الأفقية التجميعية بالكيلومتر | نسبة الانحدار بالألف |
|---|---|---|---|
| ١٦,٥ | ١٣ | ١٣ | ١: ٣,٧ |
| ١٣ | ٤٦ | ٥٩ | ١: ٩٢ |
| ١٢,٥ | ٢ | ٦١ | ١: ٤ |
| ١٢ | ١١,٥ | ٧٢,٥ | ١: ٢٣ |
| ١١,٥ | ٥ | ٧٧,٥ | ١: ١٠ |
| ١١ | ٥,٥ | ٨٣ | ١: ١١ |
| ١٠,٥ | ٢,٥ | ٨٥,٥ | ١: ٥ |
| ١٠ | ٦,٥ | ٩٢ | ١: ١٣ |
| ٩,٥ | ٠,٨ | ٩٢,٨ | ١: ٠,٨ |
| ٨,٥ | ١٥ | ١٠٧,٨ | ١: ٣٠ |
| ٨ | ٥,٨ | ١١٣,٦ | ١: ١١,٦ |
| ٧,٥ | ٧,٥ | ١٢١,١ | ١: ١٥ |
| ٧ | ٠,٦ | ١٢١,٧ | ١: ١,٢ |
| ٦,٥ | ٩ | ١٣٠,٧ | ١: ١٨ |
| ٦ | ٦,٥ | ١٣٧,٢ | ١: ١٣ |
| ٥,٥ | ٦ | ١٤٣,٢ | ١: ١٢ |
| ٥ | ٧,٥ | ١٥٠,٧ | ١: ١٥ |
| ٤,٥ | ٧,٥ | ١٥٨,٢ | ١: ١٥ |
| ٤ | ٠,٧ | ١٥٨,٩ | ١: ١,٤ |
| ٣,٥ | ٢ | ١٦٠,٩ | ١: ٤ |
| ٣ | ٦ | ١٦٦,٩ | -٦:١ |
| ٤ | ١ | ١٦٧,٩ | ١: ١ |
| ٣ | ٣,٢٥ | ١٧١,١٥ | ١: ٦,٥ |
| ٣,٥ | ١,٥ | ١٧٢,٦٥ | -١: ٣ |
| ٢,٥ | ١٢ | ١٨٤,٦٥ | ١: ١٢ |
| ٢ | ١٨ | ٢٠٢,٦٥ | ١: ٣٦ |
| ١,٥ | ٣,٢ | ٢٠٥,٨٥ | ١: ٦,٤ |
| ١ | ٢٠,٥ | ٢٢٦,٣٥ | ١: ٢١ |
| ٠,٥ | ٣ | ٢٢٩,٣٥ | ١: ٦ |
| صفر | ٢,٥ | ٢٣١,٨٥ | ١: ٥ |
| **إجمالي فرع دمياط** | | | **١: ١٤** |

**جدول( ١٢-٥) التحليل الجيوكيميائى لرواسب الجزء الأدنى من الفرع البيلوزى**

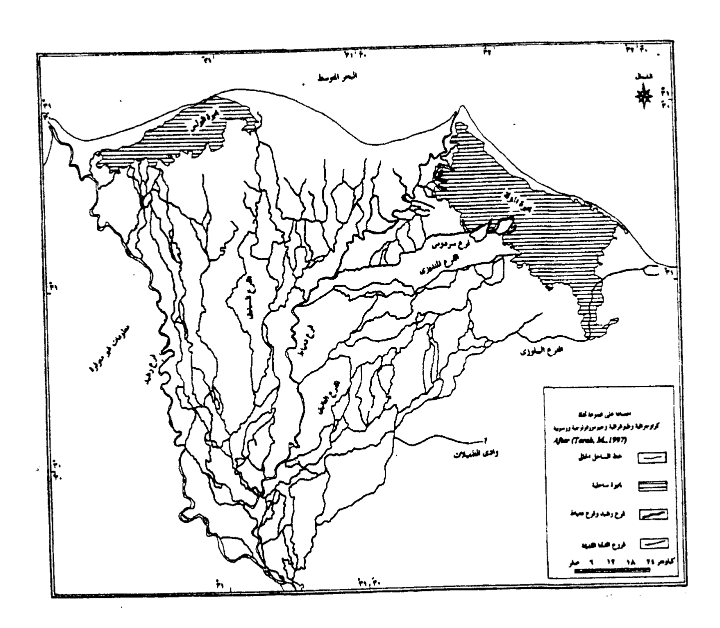
| رقم وعمق العينة | | خصائص الرواسب | | الكاتيونات الذائبة ملليمكافئ/لتر | | | | الأيونات الذائبة ملليمكافئ/لتر | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| رقم العينة | عمق العينة بالمتر | درجة الحموضة والقلوية | التوصيل الكهربى ملليموز/سم | صوديوم | بوتاسيوم | كالسيوم | مغنسيوم | كلوريدات | أكاسيد كبريت |
| ق١(أ) | ٠,٢٠ | ٧,٥٥ | ١٢١ | ١٠١٥ | ١٦,٢ | ٤٠ | ٣٠٠ | ١٣٨٠ | ٧ |
| ق١(ب) | ١,٣ | ٧,٩٥ | ١٢٣ | ١٠١٢ | ١٦,٤ | ٤٢ | ٣١٥ | ١٣٩٥ | ٧ |
| ق١(ج) | ٣,١ | ٨,١٠ | ٢٤ | ١٣٥ | ٧,٧ | ٣٢ | ٦٦ | ٢٣٠ | ٥ |
| ق١(د) | ٤,١ | ٧,٨٢ | ١٢٥ | ١٠١٠ | ١٦,٦ | ٤٤,٠ | ٣٢٠ | ١٤١٠ | ٨ |
| ق٢(أ) | ٠,٢٥ | ٧,٦٥ | ١١٩ | ١٠٤٩ | ٢٨ | ٤٤ | ٢٦٠ | ١٢٩٥ | ٦ |
| ق٢(ب) | ١,٤ | ٧,٦٨ | ١١٩ | ١٠٤٨ | ٢٩ | ٤٥ | ٢٧٠ | ١٣٧٥ | ٦ |
| ق٢(ج) | ٢,٨٥ | ٨,٢٠ | ٢٢ | ١٣٠ | ٧,٦ | ٣٤,٥ | ٦٨ | ٢٣٢ | ٥ |
| ق٢(د) | ٤,٠٠ | ٧,٨٨ | ١٢٠ | ١٠٤٦ | ٣٠ | ٤٦ | ٢٨٠ | ١٣٩٨ | ٦ |
| ق٣(أ) | ٠,٣ | ٧,٨٥ | ١١٥ | ٨٦٨ | ١٥ | ٢٩ | ٤٦٠ | ١٣٤٤ | ٨ |
| ق٣(ب) | ٠,٦٥ | ٧,٩٠ | ١١٦ | ٨٦٥ | ١٦ | ٢٩,٥ | ٤٦٠ | ١٣٥٤ | ٨ |
| ق٣(ج) | ١,٢٠ | ٧,٩٥ | ١١٨ | ٨٦٠ | ١٨ | ٣١ | ٤٧٥ | ١٣٧٨ | ٨ |
| ق٤(أ) | ٠,٢٥ | ٧,٧ | ٩٦ | ٦٨٠ | ٢٧ | ٢٢,٤ | ٢٨٠ | ١٠١٦ | ٦ |
| ق٤(ب) | ٠,٨٥ | ٧,٨ | ٩٨ | ٦٨٠ | ٢٨ | ٢٢,٥ | ٢٨٤ | ١٠٢٥ | ٦ |
| ق٤(ج) | ١,٢٥ | ٧,٩ | ١٠١ | ٧٩٠ | ٢٩ | ٢٣ | ٢٩١ | ١٠٣٦ | ٦ |

[١] راجع التوزيع الجغرافى لمواقع عينات الرواسب بشكل رقم ( ١٢-٣ )

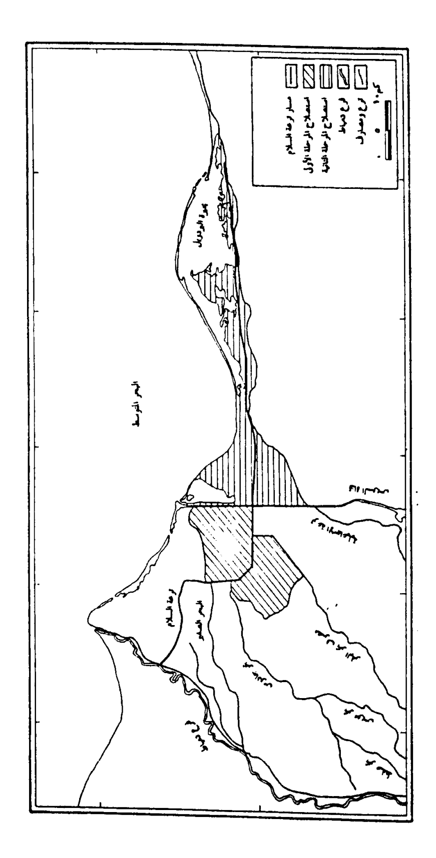
**جدول ( ١٢-٦ ) تذبذب مستوى سطح البحر**

| التاريخ | تذبذب مستوى سطح البحر | منسوب سطح البحر | موقع خط الساحل | المرجع |
|---|---|---|---|---|
| بداية القرن ١٩ | ارتفاع تدريجى مستمر حتى الوقت الحاضر | تقدم البحر وغرق بعض القلاع والحصون | خط الساحل الحالى | أبو العز ، ١٩٧٧.ص ٢٤٦ |
| القرن ١٦ | انخفاض مستوى سطح البحر | تراجع البحر وتكوين الحواجز البحرية | خط الساحل الحالى تقريبا | Said,1958, p.115 |
| القرن.١٤ ، ١٥ | ارتفاع تدريجى | استمرار غمر الهوامش الشمالية للدلتا | شمالى خط الساحل الحالى | Said,1958, p.115 |
| الألف سنة الأولى ميلاديا | ارتفاع تدريجى | استمرار غمر الهوامش الشمالية للدلتا | بداية ظهور بحيرة المنزلة (بين ١٠٠٠-١٤٠٠ م) | Ball,1942, p.58 |
| بداية القرن الأول الميلادى . | ارتفاع تدريجى | غمر مصب الفرع البيلوزى | على مسافة ١٠ كيلومتر جنوب الساحل الحالى | (كربون ١٤) Sneh & Weissbord , 1973 |
| منذ ٤٠٠٠ سنة (سنة ٢٠٠٠ ق.م) | ارتفاع تدريجى | سالب ١ متر | جنوبى خط الساحل الحالى ببضعة كيلومترات | رشدى سعيد، ١٩٩٣ ص٩٢ |
| منذ ٥٠٠٠ سنة | ارتفاع تدريجى | سالب٤ أو ٥ متر | على مسافة ٤٠-٥٠ كيلومتر جنوب الساحل الحالى[1] | Coutellier & Stanley, 1987 |
| منذ ١٥٠٠٠ سنة | انخفاض | سالب ١٠٠ متر | امتداد الدلتا داخل البحر لمسافة ٣٠-٤٠ كيلومتر | رشدى سعيد، ١٩٩٣ ص٩٢ |

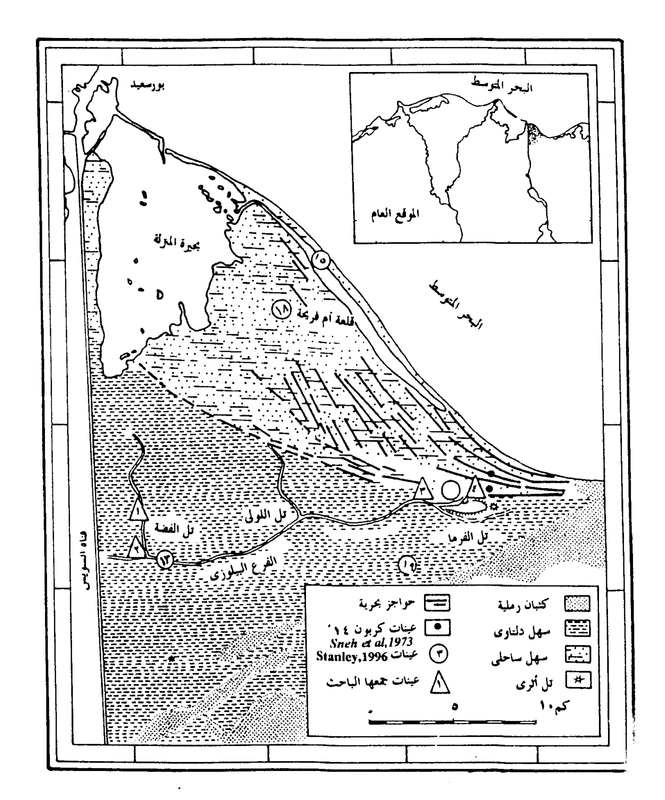
[1] غرقت الأجزاء الغربية من هوامش الدلتا ، أما الأجزاء الشرقية فقد ظلت فى معظمها مرتفعة بسبب تجمع رواسب فروع الدلتا إما بصورة مباشرة أو عن طريق التيارات البحرية (رشدى سعيد ، ١٩٩٣ ص٩٢).



شكل (١٢-١) فروع الدلتا القديمة بالاعتماد على مجموعة أدلة كرتوجرافية وطبوغرافية وجيومورفولوجية ورسوبية

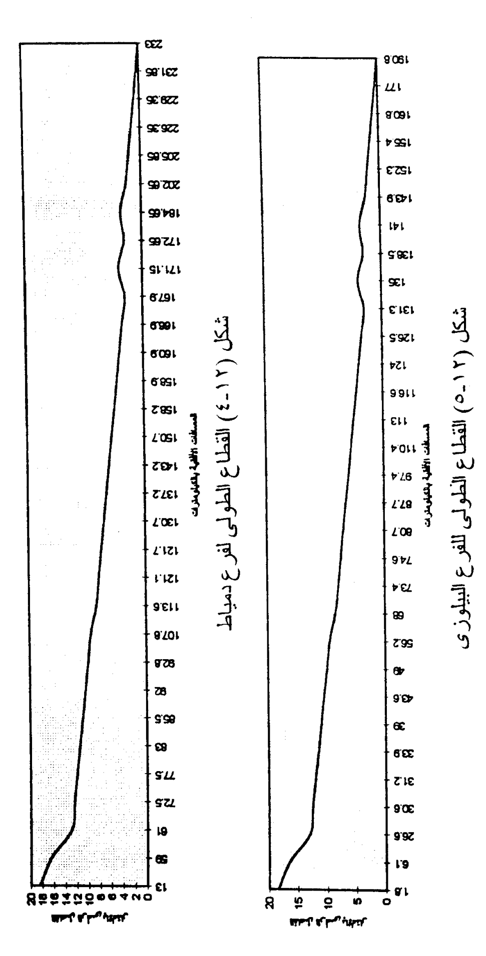


شكل (٢-١٢) مسار ترعة السلام (ترعة الشيخ جابر الصباح)



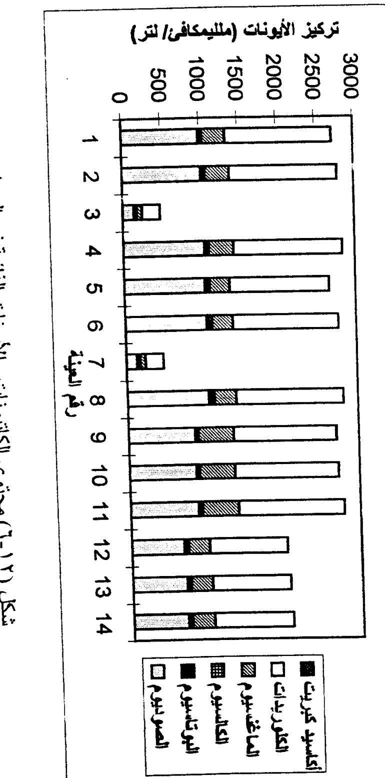

After (Sneh & Weissbord,1973): بيانات الأشكال المورفولوجية

شكل (١٢-٣) مواقع عينات الرواسب التى اعتمدت عليها الدراسة

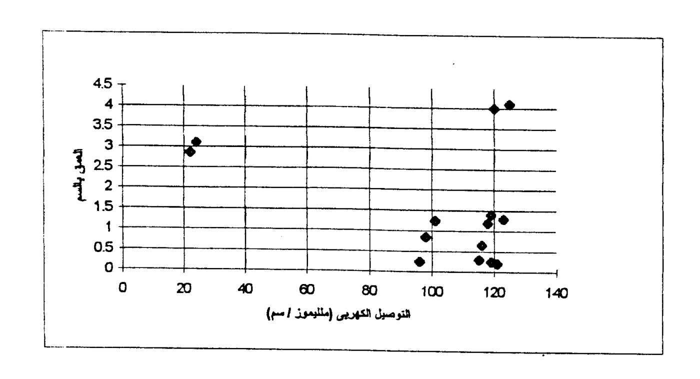


شكل (١٢-٤) القطاع الطولى لفرع دمياط

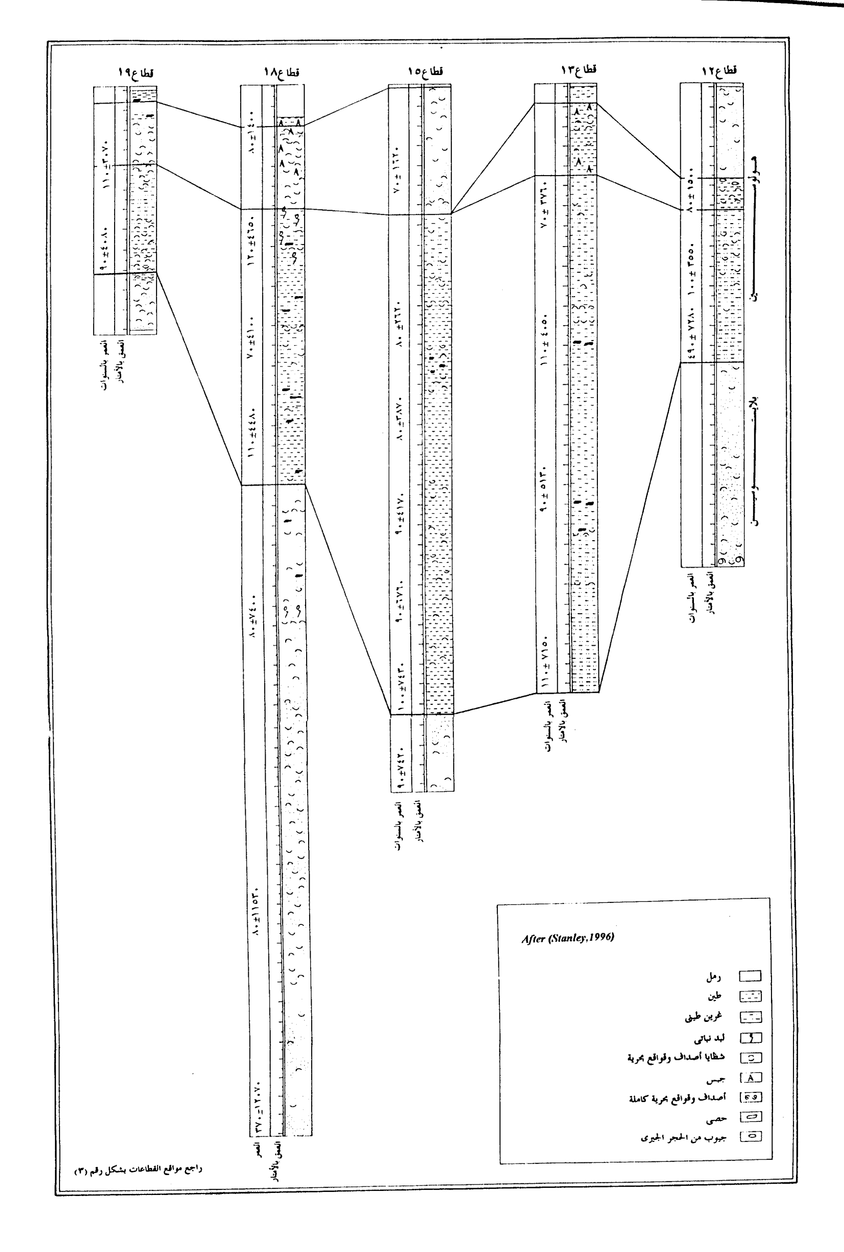
شكل (١٢-٥) القطاع الطولى للفرع البيلوزى




شكل (١٢-٦) محتوى الكاتيونات والأيونات الذائبة فى الرواسب

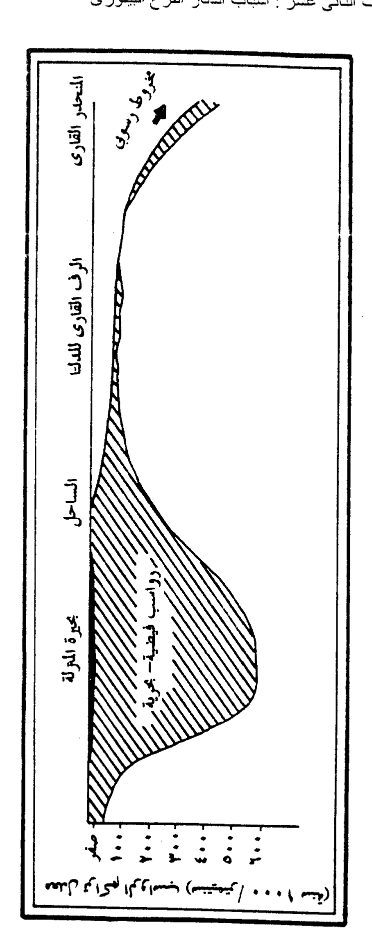



شكل (١٢-٧) العلاقة بين درجة التوصيل الكهربى وعمق الرواسب



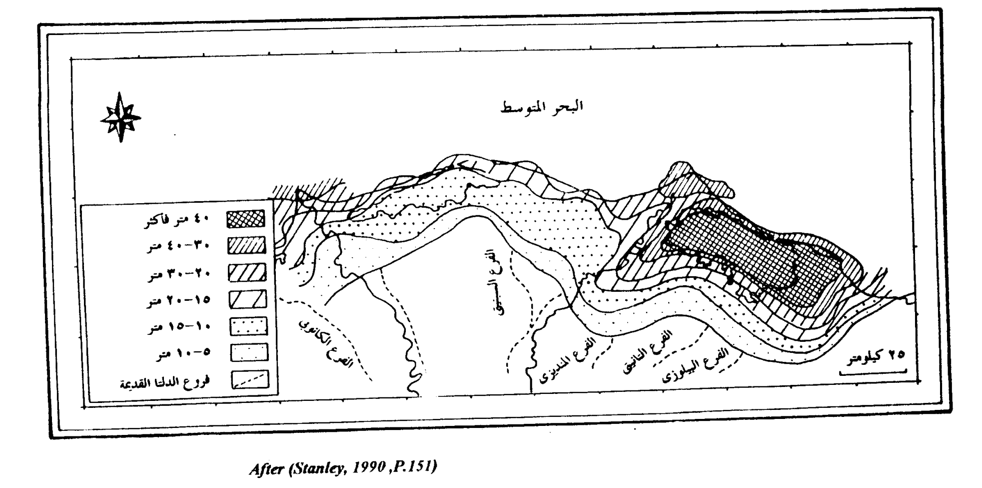
قطاع ١٢
قطاع ١٣
قطاع ١٥
قطاع ١٨
قطاع ١٩
After (Stanley,1996)
رمل
طين
غرين طيني
لبد نباتي
شظايا أصداف وقواقع بحرية
جبس
أصداف وقواقع بحرية كاملة
حصى
جيوب من الحجر الجيرى
راجع مواقع القطاعات بشكل رقم (٣)

**شكل (١٢-٨) التعاقب الرسوبى لمنطقة سهل الطينة**



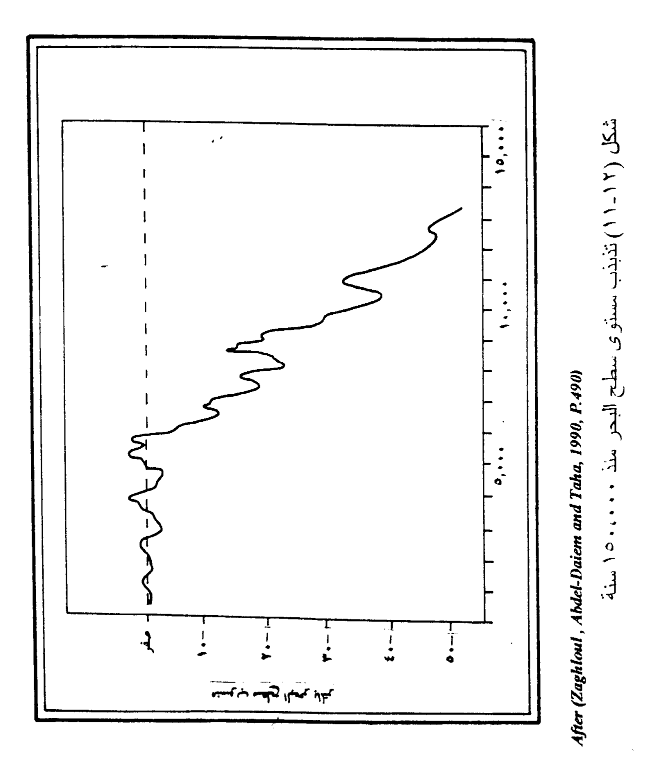

***After (Stanley, 1988 , P.150)***

شكل (١٢-٩) قطاع يوضح معدل الترسيب فى إقليم بحيرة المنزلة



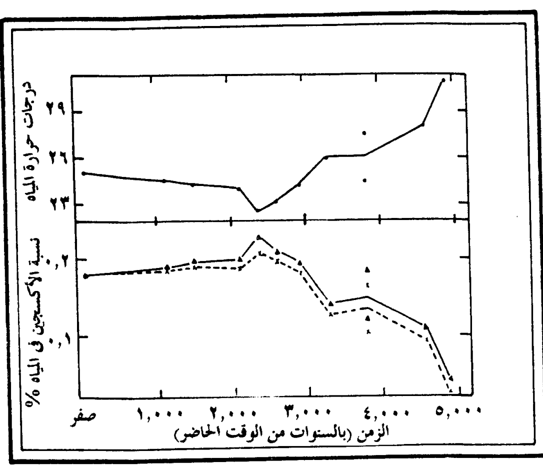

*After (Stanley, 1990 ,P.151)*

شكل (١٢-١٠) خريطة خطوط الأعماق المتساوية لرواسب الدلتا المتجمعة منذ منتصف عصر الهولوسين



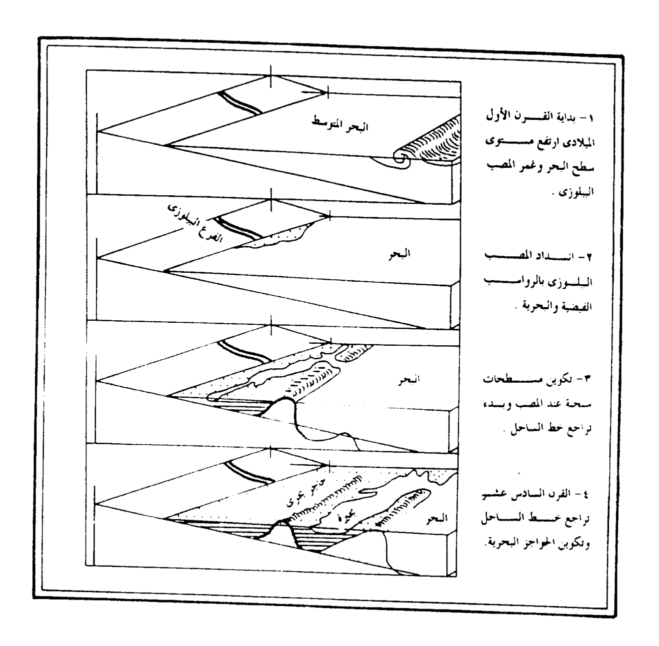

شكل (١٢-١١) تذبذب مستوى سطح البحر منذ ١٥٠،٠٠٠ سنة

*After (Zaghloul , Abdel-Daiem and Taha, 1990, P.490)*

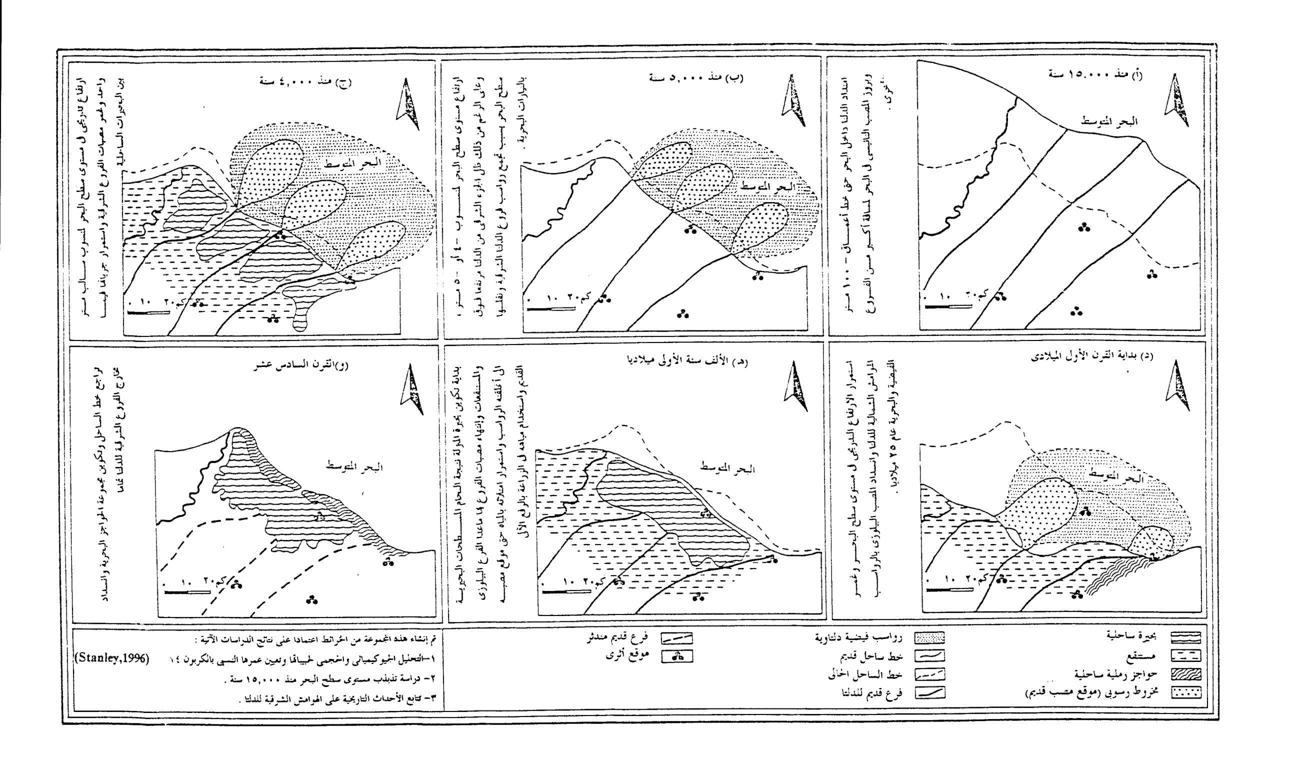



شكل (١٢-١٢) تذبذب نسب غاز الأكسجين ودرجات حرارة مياه البحر المتوسط خلال الخمسة آلاف سنة الماضية

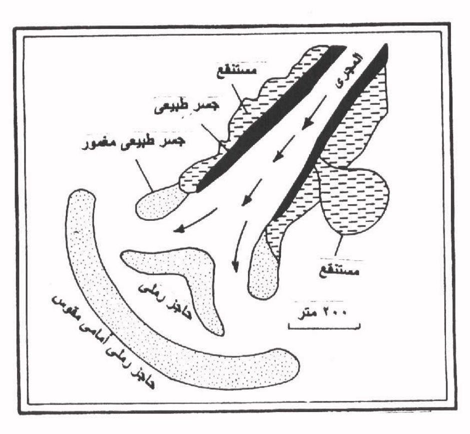
***After (Magazritz & Kaufman, 1973)***



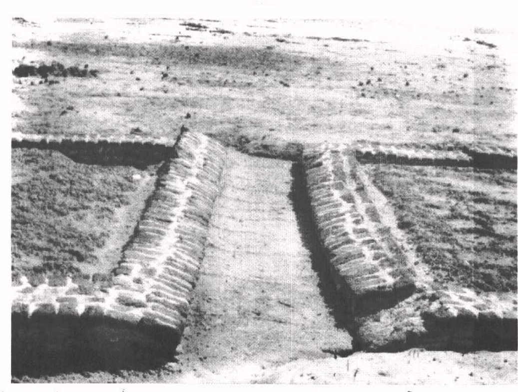

شكل (١٢-١٣) مراحل اندثار الفرع البيلوزى منذ بداية القرن الأول وحتى القرن السادس عشر الميلادى


(أ) منذ ١٥,٠٠٠ سنة
امتداد الدلتا داخل البحر حتى خط أعماق – ١٠٠ متر وبروز المصب التانيسي في البحر لمسافة أكبر من الفروع الأخرى .
(ب) منذ ٥,٠٠٠ سنة
ارتفاع مستوى سطح البحر لمنسوب – ٤ أو – ٥ متر ، وعلى الرغم من ذلك ظل الجزء الشرقي من الدلتا مرتفعا فوق سطح البحر بسبب تجمع رواسب فروع الدلتا الشرقية ونقلها بالتيارات البحرية .
(ج) منذ ٤,٠٠٠ سنة
ارتفاع تدريجي في مستوى سطح البحر لمنسوب سالب متر واحد وغمر مصبات الفروع الشرقية واستمرار جريانها فيما بين البحيرات الساحلية
(د) بداية القرن الأول الميلادي
استمرار الارتفاع التدريجي في مستوى سطح البحر وغمر الهوامش الشمالية للدلتا وامتداد المصب البيلوزي بالرواسب الفيضية والبحرية عام ٢٥ ميلاديا .
(هـ) الألف سنة الأولى ميلاديا
بداية تكوين بحيرة المنزلة نتيجة التحام المسطحات البحرية والمستنقعات وإنتهاء مصبات الفروع فيما عدا الفرع البيلوزي التي أغلقته الرواسب واستمرار امتلائه بالمياه حتى موقع مصبه القديم واستخدام مياهه في الزراعة بالوقع الآثي
(و) القرن السادس عشر
تراجع خط الساحل وتكوين مجموعة الحواجز البحرية وانسداد مخارج الفروع الشرقية للدلتا تماما
البحر المتوسط
١٠ ٢٠ كم
بحيرة ساحلية
مستنقع
حواجز رملية ساحلية
مخروط رسوبي (موقع مصب قديم)
رواسب فيضية دلتاوية
خط ساحل قديم
خط الساحل الحالي
فرع قديم للدلتا
فرع قديم مندثر
موقع أثري
تم إنشاء هذه المجموعة من الخرائط اعتمادا على نتائج الدراسات الآتية :
١-التحليل الجيوكيميائي والحجمي لحبيباتها وتعيين عمرها النسبي بالكربون ١٤ (Stanley,1996)
٢- دراسة تذبذب مستوى سطح البحر منذ ١٥,٠٠٠ سنة .
٣- تتابع الأحداث التاريخية على الهوامش الشرقية للدلتا .

شكل (١٢-١٤) مراحل تطور الفرع البيلوزى منذ ١٥،٠٠٠ سنة



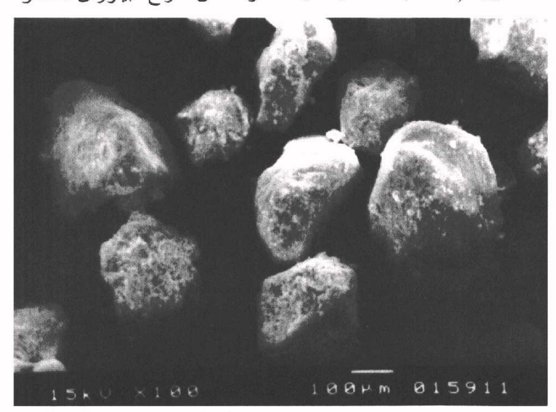

شكل (١٢-١٥) كيفية تكوين الحواجز الرملية عند مصب الفرع البيلوزى



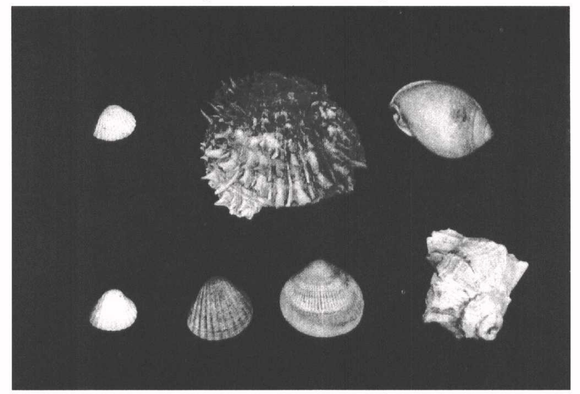
صورة (١٢-١) آثار قناة قديمة كانت تستخدم فى رى الأراضى الزراعية



صورة (١٢-٢) قناة مائية قديمة متفرعة من الفرع البيلوزى المندثر




صورة (١٢-٣) حبيبات رواسب الفرع البيلوزى القديم تحت المجهر الألكترونى مكبرة ١٠٠ مرة



صورة (١٢-٤) أصداف بحرية منطمرة فى رواسب مصب الفرع البيلوزى

**الخاتمة**

أوضحت الدراسة أن السبب الأساسى فى اندثار الفرع البيلوزى يرجع إلى تعرض منطقة المصب للانغمار البحرى ، وذلك استنادا إلى مجموعة من الأدلة الرسوبية وخاصة ارتفاع نسب التكوينات الملحية ، ووجود كتل من الملح المتبلور فى الرواسب الفيضية ، إلى جانب انتشار الأصداف البحرية المرتبطة بالبيئة الشاطئية قليلة الملوحة ، بالإضافة إلى الدراسة الميدانية للأشكال الجيومورفولوجية المتبقية من الفرع ،وتعيين عمرها النسبى بالكربون ١٤ ، كما أثبتت الدراسة أن هناك بعض العوامل الثانوية قد ساهمت فى اندثار الفرع، أهمها نقص منسوب المياه أثناء الفيضانات المنخفضة ، ودور الرياح الشمالية والتيارات البحرية فى إعادة تجمع الرواسب البحرية والفيضية عند مخرج الفرع ، إلى جانب ارتباط مصب الفرع ببحيرة المنزلة التى كانت تعتبر كمستوى قاعدة محلى ، وارتفاع قاع البحيرة المستمر مع توالى تراكم الرواسب على قاعها .

كما كشفت الدراسة عن تعرض مشروع شق ترعة السلام لبعض المخاطر البيئية فى منطقة سهل الطينة ، وأهم هذه الأخطار ارتفاع منسوب سطح البحر ، واحتمال طغيانه على السهل المنخفض المنسوب ، وتعرض

أرضـية بحـيرة المـنزلة لحـركة هـبوط أرضـى بمعـدل يقـدره الـبعض بخمسـة ملليمـترات سـنويا ، لاسيما بعـد حجز معظم حمولة نـهر النيل من الرواسب أمام السـد العـالى الـتى كانـت تعمـل علـى تـوازن سـاحل الدلـتا أمـام عوامـل النحـت البحرى . كما تقترح الدراسة عبور مياه ترعة السلام من خلال أنابيب خرسانية مغطـاة بـالبيتومين المعـالج بمـواد مقاومـة للأمـلاح ،حتى تتجنب إمكانية اختلاط مـياهها بـالأملاح ، والاكتفاء باستصـلاح الأراضـى المـرتفعة المنسـوب الواقعـة إلى الشرق من بلدة بالوظة .

## قائمة المصادر والمراجع

**أولا : المصادر :**

**هيئة المساحة المصرية ، ١٩٠٧ :** خرائط طبوغرافية لدلتا النيل بفاصل رأسى نصف متر ، مقياس ١: ٢٥٠٠٠

**ثانيا : مراجع باللغة العربية :**

**١- رشدى سعيد ، ١٩٩٣ :** نهر النيل- نشأته واستخدام مياهه فى الماضى والمستقبل ، القاهرة .

**٢- محمد صفى الدين أبو العز ، ١٩٧٧ :** مرفولوجية الأراضى المصرية ، القاهرة .

**٣- محمد عوض محمد ، ١٩٤٧ :** نهر النيل ، القاهرة .

**٤- محمود محمد عاشور ، صلاح محمد عبد المغيث ، أحمد عبد السلام متولى ، جمال عبد المجيد الغزالى ، سيد أحمد عبد الغفور ، ريتشارد شاكسبى ، أحمد عبد السلام على ، ١٩٩١ :** السبخات فى شبه جزيرة قطر (دراسة جيومورفولوجية - جيولوجية - حيوية) ، الدوحة .

**٥- وزارة الأشغال العامة والموارد المائية ، ١٩٧٩ :** دراسة المشروع التخطيطى لترعة السلام ، القاهرة .

**ثالثا : مراجع باللغات الأجنبية :**

**1- Ball, J., 1939,** Contribution to the Geography of Egypt, Cairo.

**2- ----------, 1942,** Egypt in classical geographers, Geov. Press, Cairo.

**3- Coutellier, V. & Stanley, D.J., 1987,** Late quaternary stratigraphy and paleography of the eastern Nile Delta, Egypt ,Marine Geology, V.77 ,pp.257-275.

**4- Daressy, M.G., 1931,** Les branches du Nil sous la 28 eme Dynastie, Bull. Soc. Geog. D ' Egypte, Tome 17.

**5- El-Fayoumy, I.F., & El-Nahass, H.A., 1988,** Stratigraphy of the subsurface pliocene succession, western Nile Delta region, Egypt, Mans. Sci. Bull. V. 15, PP.79-127.

6- **Hegab, O., & Bahloul, M., 1987,** On the occurrence of peat in the subsurface holocene sediments of the Nile Delta and its geotechnical implications, Egypt. J. Geol. V.31,pp.73-83.

7- **Foucault, A., & Stanley, D.J., 1989,** Late quternary palaeoclimatic oscillations in East Africa recorded by heavy minerals in the Nile delta, Nature, V.339, pp.44-46.

8- **Grzymski, K.A., 1997,** Pelusium : gateway to Egypt, Archeology online features, Archaeological institute of America,
http://www.archaeology.org/online/features/pelusium/index.html.

9- **Linant de Bellefonds, M. A., 1873,** Mémoires sur les principaux travaux d'utilité publique exécutés en Egypte deuis la plus haute antiquité jusqu'à nos jours, Paris.

10- **Lyons, H.G., 1907,** Earthquakes in Egypt, Surv. Notes, No. 10, Cairo.

11- **Magaritz, M., & Kaufman, A., 1973,** Changes in the isotopic composition of east Mediterranean seawater during the holocene, Nature, V. 243, pp.462-464.

12- **Montasir, A. H., 1937,** Ecology of lake Manzala, Bull. Facuty of Science, No. 12.

13- **Murray, W. G., 1949,** Desiccation in Egypt, Bull. Soc. Geog. d'Egypte, Tome 23.

14- **Neev, D., 1977,** The Pelusium line- a major transcontinental shear, Tectonophysics, V.38, T1-T8.

15- Richard, A., & David, J., 1996, Coasts, London.

16 - **Said, R., 1958,** Remarks on the geomorphology of the deltaic coastal plain between Rosetta and Port Said, Buu. Soc. Geog. Egypte, V. 31, pp. 115-125.

**17-Sestini, G., 1989,** Deltas : sites and traps for fossil fuels, in : M.K.G. whateley and K.T. Pickering (Editors), Geol. Soc. London Spec. Publ., V.41 , pp. 99-127.

**18- Sneh, A., & Weissbord, T., 1973**, Nile Delta : the defunct Pelusiac branch identified, Science, V. 180, pp.59-61.

**19- Stanley, D. J., 1988,** Low sediment accumulation rates and erosion on the middle and outer Nile delta shelf off Egypt. Marine Geology, V.84, pp111-117.

**20- ---------------- , 1990,** Recent subsidence and northeastern tilting of the Nile delta, Egypt, Marine Geology, V.94, pp. 147-154.

**21- --------------- , Mcrea, J. E., and Weldron, J.C., 1996,** Nile delta drill core and sample database for 1985-1994 : Mediterranean basin (MEDIBA) program, Smithsonian institute press, Washington, D. C.

**22- Torab, M., 1997,** A geomorphological map[ of the ancient branches of the Nile delta, Society of Cartographers Bull, V. 30 , pp. 21-35.

**23- Willcocks, W., 1904,** The Nile in 1904, London.

**24- Zaghloul ,Z.M. , Abdel-Daiem,A.A. and Taha,A.A., 1990,**

Geomorphology, Geologic evolution and subsidence of the Nile Delta during quaternary, Mans. Sci. Bull., V.17, PP.471-495.

## Research No. 13

Flood-hazards mapping of The Hafit Mountain slopes
United Arab Emirates

# Research No. 13

# Flood-hazards mapping of The Hafit Mountain slopes United Arab Emirates *

**Abstract**

*This paper deals with the implication of gulling erosion as a result of flash floods by using the following techniques: field geomorphological mapping; flood-hazard mapping; morphometric analysis; visual landsat image interpretation; and geographical information systems.*

***Keywords**: Gully erosion, Flood-hazards mapping, Hafit Mountain, United Arab Emirates.*

**Introduction:**

The Hafit Mountain is an elongated anticlinal chain, lies in the eastern portion of U.A.E., as a part of the Oman folded mountain system. Hafit carbonate mountain extents in a north / south direction for about 15 kilometers, the maximum height reaches to 1163 meters. It lies near Al-Ain area, one of the largest and most ancient oases of the Arabian Peninsula (figure 13-1).

The total study area included the surrounded piedmont plains, bajada (bahada) landforms and built up area (Al-Ain City), not more than 600 kilometers squares (20X30 kilometers).

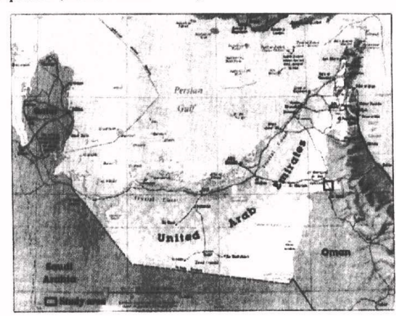



Figure (13-1) Location of the Study area

* A lecture prelected in The38th Annual Summer School, Society of Geographers, Liverpool John Moores University, 2-5 Sept. 2002, published in The Bulletin of The Society of Cartographers, Volume 36, part 1,London, 2002

Research No.13: Flood-hazards mapping of The Hafit Mountain slopes

The Hafit Mountain slopes are divided by numerous radial gullies, short streams and some modifided channels into parallel drainage pattern, stick to local lineaments and strikes of steeply dipping carbonate rocks. These drainage systems are separated the mountain slopes into sharp hogbacks ridges and blocks, its certainly developed under more wet climatic conditions than present dry climate (figure13-2 and 13- 3).

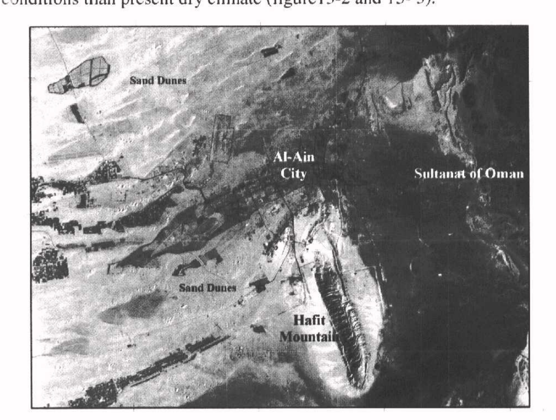


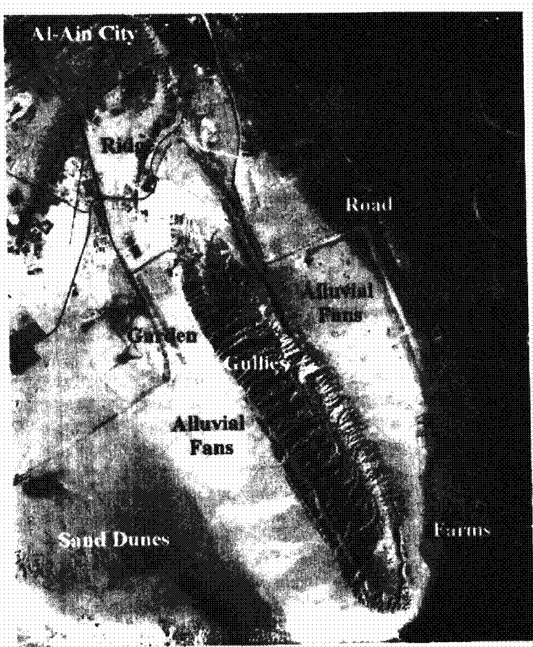

Figure (13-2) Geographical characteristics of the Hafit mountain area.

**Goals and Objectives:**

The goal of this paper is to create an accurate flood-hazard map, it tries to allocate areas of risk caused by flood conditions. It creates easily-read, rapidly-accessable maps which help planners define areas of hazards to reduce their effects .

Geographic information systems (GIS) provide a method to address common environmental problems, including flash-floods in arid areas . This study deals with the implication of flood-hazard mapping which cased by gulling erosion, by using Geographical information system as well as the following techniques:

- Field geomorphological mapping.
- Visual landsat image interpretation.
- Drainage basins morphometric analysis.
- Flood-hazards mapping.




Figure(13-3) General Morphology of The Hafit area.

**Methods:**

The initial data used for this study got from two sources; the first includes contour data from topographical maps (Scale 1:50,000), as well as landuse such as: building, roads, farms, gardens etc . The second data source was derived from Landsat images (scale 1:100,000- accurate to two meters) (figure 13-3) .

1- The first step in overlaying different data sources for comparison and analysis would be to georeference them.
2- The second step was to creat the geomorphological map and landuse maps for the study area.

3- The third step was calculate morphometric factors for major flood channels and gullies.
4- Last step was create flood-hazard map depening upon overlaying and comparison different data maps.

**Geological Conditions:**

The Hafit mountain is primarily composed of interbedded carbonate and evaporates formations of Lower Eocene to Miocene age. The rocks are mainly limestones and marls interbedded with gypsum and dolomite. The average thickness is about 1,500 meters.

The Hafit Mountain is pitching fold as a part of Oman mountains, it have doubly plunging , asymmetrical anticline, which trends north-south. The asymmetry of the fold is characterized by a steeply dipping to overturned eastern limb and a more gently dipping western limb. The outcrop is bounded by thrust faults, a major thrust to the west and a conjugate back thrust to the east (Cherif and El-Deeb, 1984 , Abou El-Enin, 1993).

The Hafit Mountain is cut by numerous normal sub-vertical faults and fractures. The fault system is exposed at the outcrop strike perpendicular to the axis of the major fold, or from north-east and north-west trending conjugate sets (photos13- 1 and 13- 2).

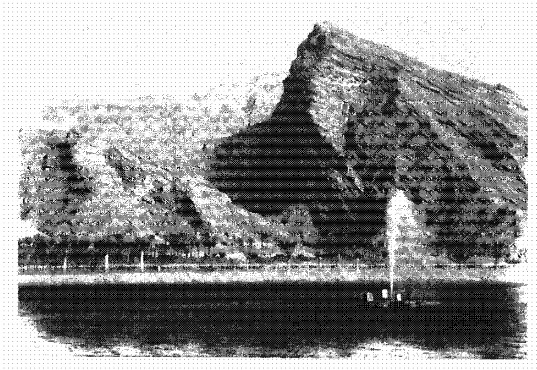


Photo (13-1) Steep scarp (Hog back) near western slopes of the Hafit mountain which cut by numerous gullies.



Photo (13-2) Meandrous road to summit of the Hafit mountain
(After: Vine, 1998, p.77)

**Meteorological data and Flood events :**

Meteorological data of Al- Ain city shows that short periods of heavy rainfall occur between January and February months as a result of unstable air with high humidity. The rain fall amount during last 10 years was in the range up to 400 mm. The strongest flood event occurred in February 1993, with precipitation ranging between 30 mm to 90 mm, it resulted some damages to buildings, roads, farms and gardens. The highest risk zone was lies in the eastern footslopes of the eastern ridge of Hafit mountain (Al-Shamsei, 1993).

The spatial gullies effect is localized, modification the overall landscape during single event in cultivated and urban landuse areas, such events can be

a major cause of erosion and damage, but we can use this great amount of water in agriculture (photos 13- 3 and 13- 4).

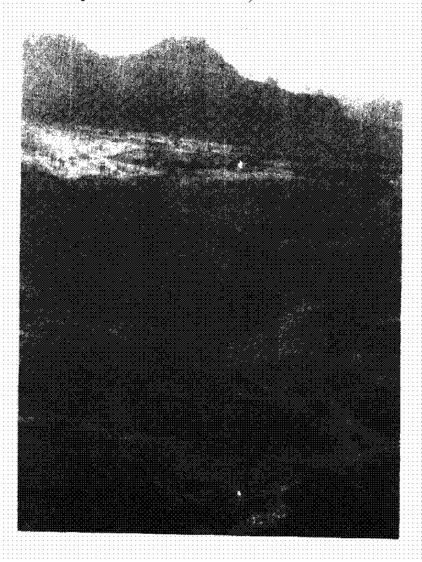


Photo (13-3) One of the drainage basins in the area of study.

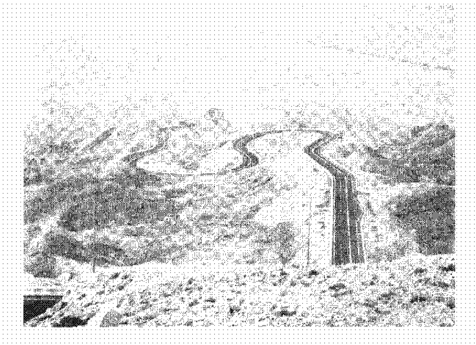


Photo (13-4) Part of the main road to summit of the Hafit mountain.

**The Concept of Flood-Hazard Mapping:**

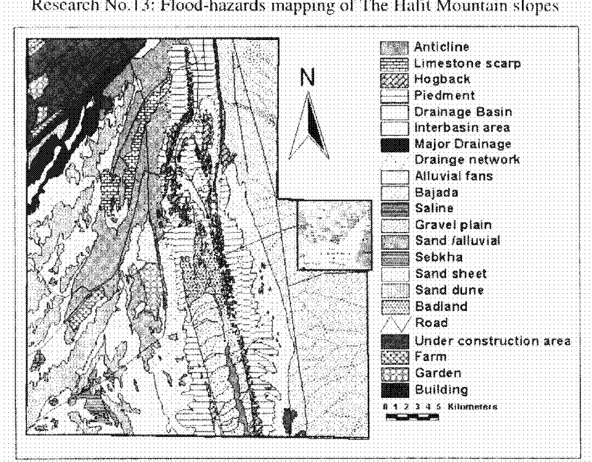
Flood-hazard mapping deals with providing flood-plain information for planning and management programs. The major useage of flood-hazard mapping to suggest development plains in flood areas, maintenance of stream channel cross-sections and preserve ground-water recharge during flood events (Sheaffer et al., 1983).

**Results:**

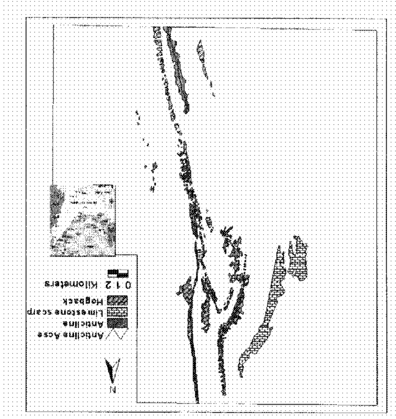
**Geomorphological Maps:**

The geomorphological mapping based on visual landsat image interpretation as well as the field observation , it consists of the major geomorphological features in the follwing layers (figure 13-4 ):

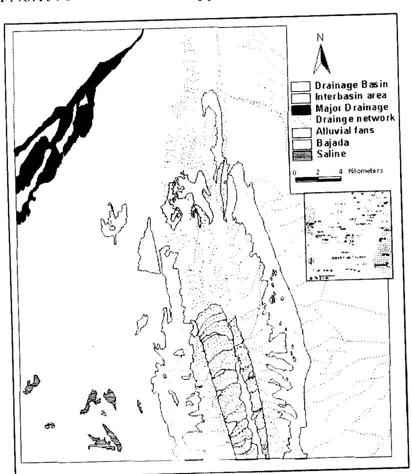
1. Types of ridges layer (figure 13-5).
2. Drainage system layer (figure 13-6).
3. Sand dunes layer .




Figure(13-4) Geomorphological Map of the Hafit area



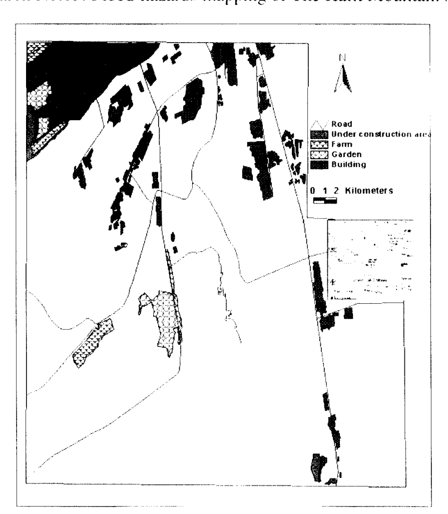

Figure(13-5) Types of ridges layer.




Figure(13-6) Drainage system layer.

**Landuse Map:**
The landuse mapping based on visual landsat image and field observation , it consists of the follwing layers (figure 13- 7 ):

1. Buildings layer.
2. Underconstruction area layer.
3. Roads layer.
4. Farms layer.
5. Gardens layer.

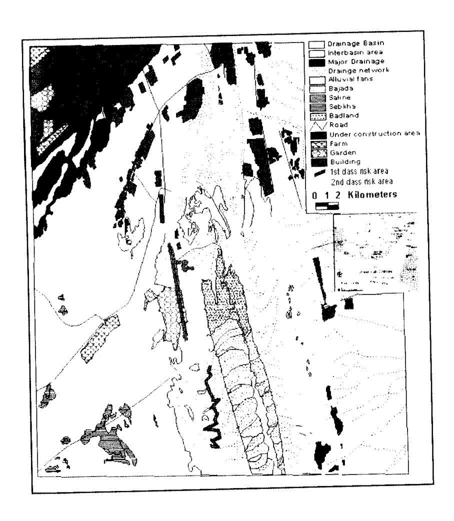



Figure(13-7) Landuse Layers.

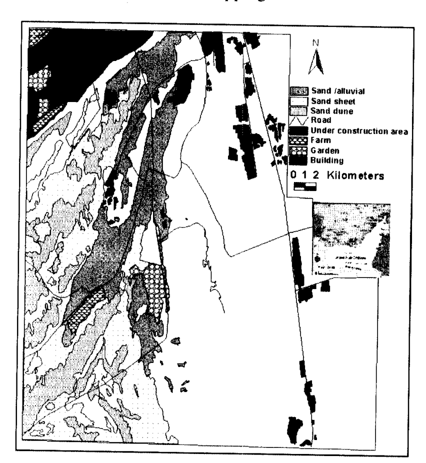
**Relationship Maps:**

The relationship maps were created from comparison between geomorphological and landuse maps, we got the following two maps:

1. Relationship between drainage system and landuse map (figure13-8)
2. Relationship between sand dunes and landuse map (figure 13-9).




Figure(13-8) Relationship between drainage system and landuse map

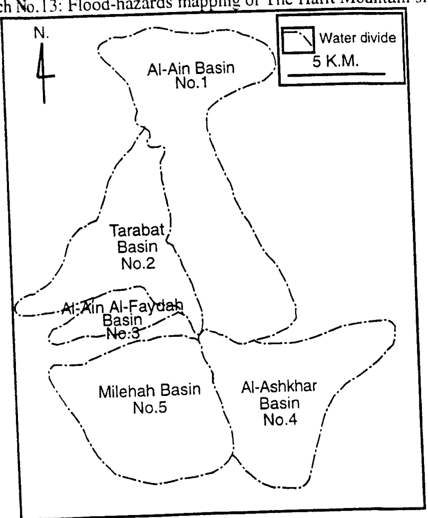



Figure(13-9) Relationship between sand dunes and landuse map.

**Morphometric analysis of Drainage Basins:**

The flash flood-hazard wadis were determined and mapped for most basins in the Hafit mountain area. These maps may prove to be very important for infrastructure planning and preservation of the ground-water. The Hafit mountain slopes were consist of the following small drainage basins (figure 13-10) :

1. Al-Ain basin (N0.1).
2. Tarabat basin (N0.2).
3. Al-Ain Al-Fayda basin (No.3).
4. Al-Ashkhar basin (No.4).
5. Milehah basin (No.5).




Fig(13-10) Drainage basins of the Hafit Mountain area
(After: Al-Shamsei, 1993,p.88)

The morphometric parameters were calculated for each basin based upon (Strahler, 1954) stream network ordering method :

Table (13-1) Results of morphometric analysis of the Hafit drainage basins

| Basin No. | Total stream number | | | | Mean stream length (km) | | | | T.S.L | Basin area (km2) | B.R. | F | D |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1st | 2nd | 3rd | 4th | 1st | 2nd | 3rd | 4th | | | | | |
| 1 | 34 | 9 | 2 | 1 | 1.73 | 5.22 | 1.72 | 12.24 | 121.48 | 75.17 | 3.42 | 0.62 | 1.61 |
| 2 | 43 | 13 | 4 | 1 | 1.42 | 3.64 | 3.83 | 9.47 | 133.17 | 37.20 | 3.52 | 1.64 | 3.58 |
| 3 | 10 | 3 | 1 | 0 | 0.97 | 1.74 | 3.63 | 0 | 18.55 | 9.80 | 3.17 | 1.43 | 1.89 |
| 4 | 43 | 11 | 1 | 0 | 0.84 | 2.31 | 7.62 | 0 | 69.15 | 49.70 | 7.46 | 1.11 | 1.39 |
| 5 | 46 | 15 | 5 | 1 | 0.87 | 1.1 | 4.63 | 6.92 | 86.59 | 55.35 | 3.69 | 1.54 | 1.56 |

**Where:**

*Bain No.= Basin number.*

*$1^{st}$= First order steams.*

*$2^{nd}$= Second order streams.*

*$3^{rd}$= Third order streams.*

*$4^{th}$= Forth order streams.*

*T.S.L = Total stream length (km).*

*B.R. = Bifurcation ratio: (relationship between stream number of stream order to above order).*

*F =Frequency number: (relationship between steam number to basin area)..*

*D= Drainage density : (relationship between total stream length to basin area).*

The most dangerous areas are identified based on the calculated parameters of the basins and buffers (table 2 and figure12). where the probability of flood risk increase in the basins which have the following parameters (El-Shamey, 1995):

1. Decrease of bifurcation ratio.
2. Increase of frequency number.
3. Increase of drainage density.

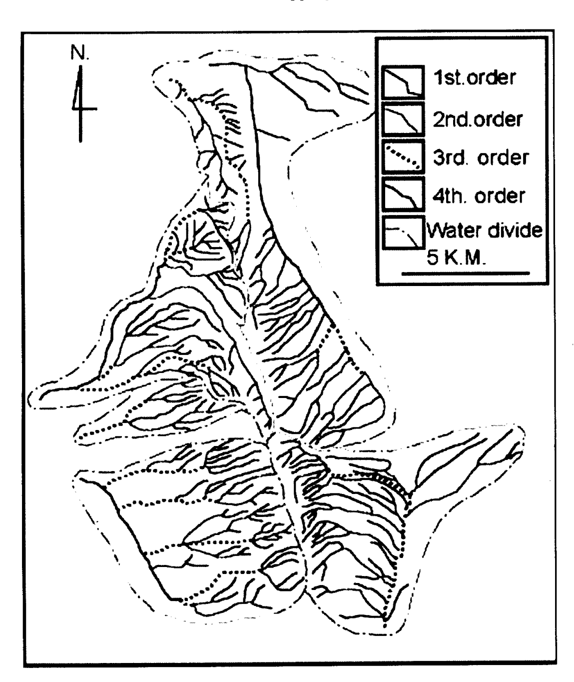
Table (13-2) Indications of morphometric analysis results

| Basin No. | B.R. | | F | | D | | Mean Risk | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | H | 2 | V.L | 5 | M | 3 | M | 3.33 |
| 2 | M | 3 | V.H | 1 | V.H | 1 | V.H | 1.67 |
| 3 | V.H | 1 | M | 3 | H | 2 | H | 2 |
| 4 | V.L | 5 | L | 4 | V.L | 5 | L | 4.67 |
| 5 | L | 4 | H | 2 | L | 4 | M | 3.33 |

**Where:**

V.H. (1) = Very high probability of flood risk
H (2) = High probability of flood risk.
M (3) = Medium probability of flood risk.
L (4) = Low probability of flood risk.
V.L (5)= Very low probability of flood risk.

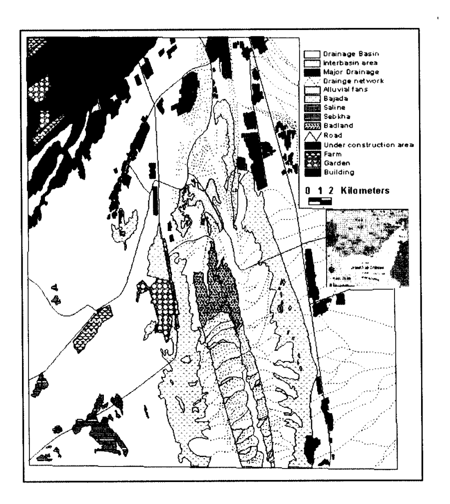
Results calculated from morphometric analysis shows that basins with high probability of flash flood-hazards are basins no. 2 &.3 , as compared to others in the sub-watersheds of the Hafit mountain basins. These indications are used in creating the flood-hazard map (figure 13-12).




Fig(13-11) Stream orders of the Hafit mountain area
(Stream network after: Al-Shamsei, 1993,p.84
& Stream ordering according to Strahler, 1954,p.344)

## Conclusion:

Creating flood-hazard maps serve a major purpose for attempts to identify what areas are in danger undervarying flood conditions (figure13-12).




Figure(13-12) Flood-hazard map of The Hafit mountain area

**Acknowledgement:**

The researcher would like to express his gratitude to. Dr. Mohamed Yagoub , the assistant Prof. Of GIS., U.A.E. University and Mr. Yasser Hammam, GIS analyst and programmer, U.A.E University , for their helping in analyzing GIS data.

**References:**

1. **Abou El-Enin, 1993:**
Rock-weathering in Jabal Hafit to the south Al-Ain city, United Arab Emirates, Kuwait Univ. Geog. Dept. Bull., No.153, 46 p.

2. **Al-Shamsei, M.H., 1993:**
Drainage basin and flash flood hazards in Al-Ain area, United Arab Emirates, M.A. thesis, faculty of scince, U.A.E.Univ, Al-Ain, U.A.E., 129 p.

3. **Bryant, E., 1991:**
Natural Hazards, Cambridge University Press, Cambridge, 276p.

4. **Cherif, O.H. and El-Deeb,W.M.Z., 1984:**
The MiddleEocene-Oligocene of the Nothern Hafit, Geol. Medi. Tome XI, pp.207-217.

5. **El-Shamey, I.Z., 1995:**
The Control of floods in dry lands, conference of water in Arab world, Egyptian Geog. Soc.(In Arabic language), pp.61-81.

6. **Khalifa, M.A., Without date:**
Hydrogeology of the geothermal fractured-rock well field at Jabal Hafit, Abu Dhabi Emirate, Internal unpublished report in: National Drilling Company, Al-Ain, U.A.E., 19p.

7. **Sheaffer, J.R., Davis, W.L., and Spieker, A.M., 1983:**
Flood-Hazard mapping in Metropolitan Chicago, in: Environmental Geology, Editting by: Tank, R. W.,Oxford University Press, New York, pp.249-263.

8. **Vine,P., 1998:**
UAE in focus,a photographic history of the United Arab Emirates, Trident press Ltd, U.K., 300P.

